

جغرافيت الأحياء

الأساسيات الكاملة



أ.د. محسن عبد الصاحب المظفر

دار الثقافة للنشر والتوزيع
بغداد

2021

(نسخة مدققة و مصححة ومضاف اليها)

دار الثقافة
للنشر والتوزيع

٢٠٢١ م

الطبعة الأخيرة
مطبعة الشهاب / بغداد

جغرافية الأحياء

الأساسيات الكاملة

تأليف

أ.د. محسن عبد الصاحب المظفر

نسخة مدققة ومصححة ومضاف إليها

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	٨

الباب الأول

حياة, جغرافية, نشأة, تطور كائنات, ونظم بيئية

الفصل الأول : التعريف بجغرافية الأحياء	١٣
الفصل الثاني : نشأة الحياة	٣٠
الفصل الثالث : الكائنات	٦٧
الفصل الرابع : النظام البيئي الأحيائي	١٣٨

الباب الثاني

عوامل توزع الأحياء مكانياً ومعايير تقسيمها إلى أقاليم أحيائية

الفصل الأول : العوامل الضابطة لصورة الأقاليم الأحيائية	١٦٠
المبحث الأول : عوامل الحرارة	١٦٢
المبحث الثاني : عوامل الرطوبة	١٨٣
المبحث الثالث : عامل الضوء	١٩٣
الفصل الثاني : العوامل المؤثرة في التغيرات المكانية للأحياء	٢٠٧
المبحث الأول : عامل التضاريس	٢٠٨
المبحث الثاني : عامل التربة	٢١٤
المبحث الثالث : العامل الاحيائي السلوكي	٢٢٠
المبحث الرابع : عوامل طبيعية وأحيائية أخرى	٢٤٨



الباب الثالث

توزع مجتمعات الأحياء بضوء المعايير المعتمدة في التقسيم

- الفصل الأول : المجتمعات الأحيائية للإقليم الحار ٢٦٢
- المبحث الأول : المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم الحار المطير ٢٦٣
- المبحث الثاني : المجمع الأحيائي الغابي النفضي في الإقليم الحار فصلي المطر
..... ٢٧٦
- المبحث الثالث : المجمع الأحيائي الغابي الشوكي في الإقليم الحار متوسط المطر
..... ٢٧٩
- المبحث الرابع : المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم الحار قليل المطر .. ٢٨٢
- المبحث الخامس : المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم الحار الجاف ... ٢٨٨
- الفصل الثاني : المجتمعات الأحيائية في الإقليم المعتدل الحرارة ٢٩٩
- المبحث الأول : المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم المعتدل (شتوي المطر)
..... ٣٠٠
- المبحث الثاني : المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم المعتدل صيفي المطر ٣٠٧
- المبحث الثالث : المجمع الأحيائي الغابي النفضي في الإقليم المعتدل المطر . ٣١١
- المبحث الرابع : المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم المعتدل قليل المطر . ٣١٧
- المبحث الخامس : المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم المعتدل الجاف .. ٣٢٥
- الفصل الثالث : المجتمعات الأحيائية في الإقليم البارد ٣٢٩
- المبحث الأول : المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم البارد الممطر ٣٣٠
- المبحث الثاني : المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم البارد متوسط المطر ... ٣٤٠
- الفصل الرابع : فلورا النبات وفونا الحيوان ٣٤٦

الباب الرابع

المجمعات الأحيائية في المجال المائي

٣٦٥	الفصل الأول : الكائنات المائية وبيئتها
٣٩٩ ...	الفصل الثاني : التوزع الجغرافي للكائنات المائية، معايير التوزع
٤٠٥	- المجمعات الأحيائية بحسب الأقاليم ومعايير التقسيم
٤٢٧	قائمة المصطلحات
٤٨٣	قائمة الجداول
٤٩١	المصادر

المقدمة

لم يكن المؤلف أول من تناول جغرافية الأحياء بحثاً وتحليلاً، بل كتب في مجالها باحثون جغرافيون عدة، وقد وردت أسماء بعضهم وأسماء كتبهم في ثبوت مصادر هذا الكتاب، منهم عرب ومنهم غربيون .

فما هي إذاً الدوافع التي دفعت المؤلف، لإظهار كتاب يتناول شأن الأحياء بتحليلات مكانية؟ والجواب على السؤال يندرج بالدافع الرئيس المتضمن للمخطط الذي وضعه المؤلف لمفردات منهج جغرافية الأحياء والتي قام بتدريسها لطلبة المرحلة الأولية في جامعات عدة، وقد كانت مفردات شمولية بدلالة أن أي كتاب في جغرافية الأحياء لا يغطي تلك المفردات، ولا يصور وضوحاً متناسباً يمكن عرضه بيسر على الطلبة، فدعت الضرورة إلى وضع كتاب يتسم بالوضوح والشمول مع التركيز على المبادئ الأساس في تنوع الأحياء وتوزعها، وتبايناتها المكانية في مجالها البيئية المختلفة .

فقد ظهرت مؤلفات مختلفة في سماتها فمؤلف يركز على الجوانب النباتية فقط وآخر يهتم بالجانب الأحيائي دون المكاني، ولا يعطي للحيوانات نصيبها من التحليل والتوزيع المكاني، وآخر ترك الكلام عن الكائنات البحرية، وآخر اتصف بالتعقيد والتعبير في عرض المعلومات بحيث بدت متغيراته متعددة ومتداخلة مبرراً صفة التكرار ومغيباً الموضوعية .

هكذا فعلاً حتمت الضرورة لإعداد كتاب عن جغرافية الأحياء أو جغرافية الحياة، يتناول في طياته الحياة نشأةً وتطوراً وصوراً حياتية و

توزعاً وعوامل مؤثرة بروح من منهج التبيؤ في إعتقاد أساس دراسة الكائنات نباتية وحيوانية متفاعلة مع بعضها ومع بيئتها وصولاً للإجابة الكاملة على الأسئلة التي أرادها المؤلف حول الحياة وصورها وتوزعها:

- كيف نشأة الحياة؟ ومن ماذا؟ ومتى؟
- هل تعد أشكال الحياة الحيوانية والنباتية الحالية حلقة متطورة من سلسلة حلقات حياتية سابقة؟
- كيف كانت صور الحياة الأولى؟ وكيف تغيرت؟
- ماذا تكشف لنا المستحاثات والمتحجرات الأحيائية التي اكتشفها الإنسان على مراحل التطور وأزمانها؟
- ما أثر اختلاف مجالات البيئة (مائية ويابسة وهواء) على اختلاف أنماط الحياة وتعدد أنواعها الأحيائية؟ وما أثر التباينات البيئية بين جزء وآخر في بحار العالم وقاراته على تنوع الحياة؟ وهل أن تغير البيئة في المكان المحدد عبر العصور الجيولوجية يؤثر في تغير الأنواع وظهور أنواع جديدة متطورة أقدر على التلائم في البيئات المتغيرة .
- ما هي العوامل الضابطة لصور الأقاليم الأحيائية؟ وما هي العوامل المؤثرة في التغيرات المكانية للأحياء؟ وما هي العوامل المؤثرة في التغيرات المكانية للأحياء؟ هل الحرارة والرطوبة والضوء عوامل ضابطة لصور الإقليم، وما عداها من عوامل كالسطح والتربة وسلوك الكائنات مؤثرة في التغيرات المكانية للأنواع الأحيائية في الإقليم؟
- ما هي حقيقة توزع مجتمعات الأحياء على اليابس وفي الماء وما هي المعايير المعتمدة في تقسيم وتوزع هذه المجتمعات؟

تلك هي أسئلة مثارة بمجموعها ألفت صلب مشكلة الكتاب الذي غدا يدور حولها في مجال تحليل المعطيات والمتغيرات المتوفرة من مصادر كثيرة .

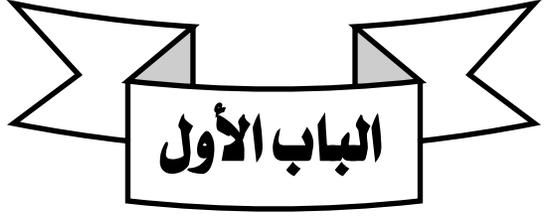
وقد تمنى المؤلف على كتابه وصفه بالصفات الآتية :

- 1- الشمولية في المفردات بحيث أنها تهيأ مسرحاً متكاملًا يقرأ فيه عن جغرافية الحياة جوانبها الكلية الموضوعية، وصولاً إلى الأساسيات الجغرافية الأحيائية المتكاملة .
- 2- التجديد باقتناء أحدث المعلومات عن الأحياء ومجالاتها البيئية .
- 3- التبسيط في اللغة بقصد وضوح الأفكار والمفاهيم وفتح المجال أمامه لأن يقرأه الجميع دون ملل .
- 4- التبويب المنتظم والمتدرج للأبواب المتضمنة فصولاً ومباحث ابتعاداً عن تكرار المعلومات وتداخلها بقصد توفير سهولة المتابعة، فقد جاء الباب الأول بالتحليل لنشأة الحياة وتطور الكائنات والنظم البيئية مع تحليل للمفاهيم الجغرافية، بينما تناول الباب الثاني عوامل توزع الأحياء مكانياً والمعايير المعتمدة في التقسيم، أما الباب الثالث فقد تناول توزع المجمعات الأحيائية ومعايير تقسيمها على اليابس، وتناول الباب الرابع المجمعات الأحيائية في المجال المائي ومعايير تقسيمها وأقاليمها .
- 5- الموضوعية في الابتعاد عن التشتت وذكر ما لا يستوجب ذكره ليكون الكتاب غنياً بمعارفه، وأن يكون منهجاً للدارسين ومرجعاً للباحثين .

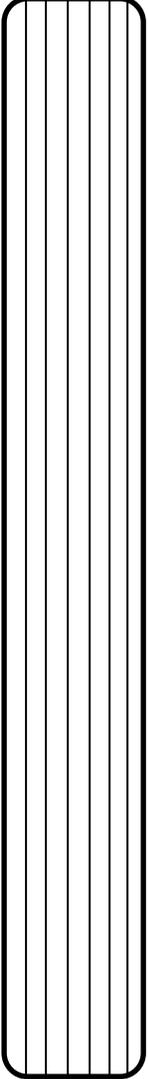
ومن الله أستمد العون والتوفيق

المؤلف

2004



1



الحياة □

جغرافية ، نشأة ، تطور ، كائنات ، نظم بيئية



الفصل الأول

جغرافية الأحياء

تعريفها - مفهومها - منهجها - تطورها - مجالها

—

جغرافية الأحياء

تعريفها - مفهومها - منهجها - تطورها - مجالها

أعتمد في البداية لدراسة جغرافية الأحياء على الأفكار التي جاء بها علماء الطبيعة، الأوائل، وفي ذلك الحين أخذت الدراسات إتجاهين، أولهما تصنيفي وثانيهما إيكولوجي في دراسة كل من فرعي جغرافية الأحياء وهما جغرافية النبات وجغرافية الحيوان، وتقضي الضرورة هنا التعريف بكل فرع منهما وكيف التقيا ليكونا جغرافية الأحياء .

جغرافية النبات (Plant or Phytogeography):

جغرافية النبات علم يهتم بقوانين ونظم الحياة النباتية وأنماط توزيعها المكانية لأهداف علمية واقتصادية، وهو علم قائم بذاته برغم ارتباطه بعلوم أخرى، ولذلك فهو يقسم إلى قسمين⁽⁵⁹⁾ :

1- جغرافية النبات المتخصصة : التي تتخصص بمعالجة القوانين والأنظمة التي تتحكم بحياة النبات، بغية الوصول إلى حقائق علمية واقتصادية وأكاديمية .

2- جغرافية النبات العامة : وهي التي تعالج أنماط النبات وتوزيعاتها المكانية على أساس المجموعات النباتية وتميز أقاليمها أو بيئاتها.

ويراها آخرون بأنها تهتم بتوزيع النباتات على سطح الأرض وفي الماء وعلاقة هذا التوزيع بالبيئات الجغرافية والعوامل المختلفة، في الحاضر والماضي، وتهتم بأصل الأنواع والأجناس النباتية فهي ترتبط بفرع جغرافية السلالات النباتية (Floristic Plant)⁽⁹⁾ وتهتم بتوزيع العائلات والأجناس والأنواع ومسببات ذلك ويكون التوزيع بهذه الحالة

توزعاً للأقاليم الفلورية، وأن الفلور يعني دراسة النباتات في عصر معين وإقليم معين⁽⁹³⁾، ويرى أيضاً أن أيكولوجيا النباتات تعنى بتوزيع الغطاء النباتي الطبيعي⁽¹⁰⁸⁾.

ويرى (بوليونن)(Polunin) بأن جغرافية النبات تهتم بدراسة الظاهرة النباتية (Vegetaton) والفلورية (Floristic) على أساس عالمي بقدر الإمكان⁽¹⁰⁸⁾.

العلوم المتصلة بجغرافية النبات :

لجغرافية النبات صلات بعلوم مختلفة كعلوم النبات والجغرافية والبيئة، أما فروع علم النبات ذات الصلة بجغرافية النبات هي: علم تقسيم النبات (Systematic Botany) وعلم الوراثة المنشأ (Plant genetic -) وعلم فيزيولوجيا النبات وعلم الشكل الظاهري والتشريحي للنبات (اناتومي)(Anatomy)، وعلم النباتات المنقرضة الباليونتولوجيا (Palaentology).

وعلم الحفريات، وعلم النبات الاقتصادي، وعلم نباتات الأرض (Geobotanic)، وعلم أحياء البيولوجي (Biology)، وعلم توزيع الأحياء في مجالها الحيوي بيوكورولوجي (Biochorology) وعلم الحراج، وعلم الدنرلوجيا (تصنيف الأشجار)، وعلم المجتمعات النباتية.

تطور جغرافية النبات :

لقد صدر أول كتاب في الجغرافية حتى الآن بعنوان (الفترات الزمنية) وفيه إشارات إلى نبات العالم القديم في أوروبا وخارجها، وظهرت كتابات عدة لدى الرومان عن النباتات وظهرت بعد ذلك كتابات عدة للعلماء، منهم السويدي كارل فون لانيه واضع أسس التصنيف والمصطلحات البايولوجية، ويعد الألماني الكساندر فون همبولدت (Alxener von Humboldt) الواضع لأسس الجغرافية النباتية، إذ

وضع كتاباً ضمنه عام 1804 ملاحظاته ومشاهداته عن النباتات وفي ستة وعشرين جزءاً (31) .

وكتب ثيوفراسترس المولود سنة 370 ق.م تاريخاً عن النبات وعلاقته بالمناخ وقارن بين النباتات بحسب تبايناتها المكانية وكانت محاولته الأولى وهي بداية (جغرافية النبات) (31) .

وأن الذين جاءوا بعد همبولدت خلال القرن التاسع عشر مثل الفونس دي كاندل، وكرسباخ ودرويد، أكدوا الاختلافات في الشكل والبناء للأنواع الرئيسية للحياة النباتية وأكدوا توزيعها والاختلاف في معالمها، وأن جميع التلميحات التي أوردها المهتمون بالنبات ظهرت في كتاب لشمبر (A.W.F. Schimper) تحت عنوان الجغرافية النباتية على أسس فيزيولوجية (Plant Geography on physiological basis) وقد تضمن وصفاً وتحليلاً لنباتات العالم (33) .

وجرى الاهتمام بتأثير عامل المناخ ومن ثم العوامل الأخرى على النباتات، وزاد الاهتمام على تأثير الزمن، وأبرز من كتب عن تأثيره الايكولوجي الأمريكي هنري كويلس (Henry Cowles) إذ كتب عن تطور النباتات في الكثبان الرملية في ولاية ميشكان مما اعد عمله من الأعمال المهمة في التاريخ الايكولوجي، وأكد في هذه الدراسة على التعاقب النباتي، أما فردريك كليمتس فقد أبدع فكرة الذروة (Climax) والتي عنى بها المجموعة النباتية المسيطرة على غيرها من النباتات الأخرى في الإقليم أو المنطقة بسبب ملائمة الظروف المناخية لها .

جغرافية الحيوان (Zoogeography):

تدرس توزيع الحيوانات في الأرض، وتركز في اهتمامها على سلوك الحيوان وانتشاره وتأقلمه والعوامل المؤثرة فيه ومواطن العائلات والسلالات الحيوانية .

ويأخذ توزيع الحيوانات منهجين أولهما عام حيث يتم توزيع الأنواع أو المجموع على القارات أو البحار، وثانيهما إقليمي محلي، مثل توزيع الأنواع أو المجموع على القارات أو البحار، وثانيهما إقليمي محلي، مثل توزيع الحيوانات في دولة ما، وتدعى هذه العملية بـ (الفاونا) (Fauna)(58) .

العلوم المتصلة بجغرافية الحيوان :

تتصل جغرافية الحيوان بعلم المقارن وعلم البيئات، وعلم الأحياء المنقرضة وبعض فروع الجيولوجيا والجغرافية مثل الجيولوجيا التاريخية، وعلم المناخ وعلم المحيطات، والجغرافية النباتية، وعلم الآثار وعلم السلالات البشرية، والتاريخ، وبذلك تعد جغرافية الحيوان كجغرافية النبات علم مركب .

تطور جغرافية الحيوان(59) :

جمع الإنسان عن الحيوان منذ القدم معلومات كثيرة، وظهرت أولى الأبحاث كنشرات يمكن أن تسميها جغرافية الحيوان في القرن الثامن عشر، غير أن جغرافية الحيوان ظهرت كعلم له مبادئه وأصوله ومناهجه في القرن التاسع عشر، ثم وجهت دراسات دارون الأنظار إلى توزيع الحيوان وجغرافية الحيوان (التحليل المكاني لحياة الحيوان)، وأغنى ذلك (والاس، أ) وهو باحث بريطاني بمعلوماته الوافرة عن الحيوان التي أكتسبها من جولاته في مختلف الأقاليم .

كما قدم (باترك. م) أعمالاً بارزة ونماذج متعددة عن جغرافية الحيوان. وظهرت من بعد ذلك عام 1873م دراسات ذات أفكار عن الحيوان وتوزعه وبخاصة الدراسة الإقليمية مثل (دراسة التوزيع الشاقولي والأفقي للحيوان في تركستان)، ودراسات موسعه عن الحياة عند الحيوانات المفترسة والطيور والزواحف وعن الفاونا في سيبيريا .

ونشرت في عام 1882م بحوث عن الطيور وبخاصة ما يتصل ببيئتها وتوزعها الجغرافي، وقد أسهم (ل.س.برج) في بلورة مبادئ جغرافية الحيوان .

وتوجه الباحثون والراغبون في المعرفة عن الحيوان، إلى الكشف المكاني لبيئة الحيوان، وأخذت البلدان تتوسع في معرفة حيواناتها وتزايدت المعارف عن الحيوان في الإتجاهين النظري والتطبيقي، وظهرت نتيجة ذلك في القرن العشرين مؤلفات متخصصة في جغرافية الحيوان .

محتوى جغرافية الحيوان :

تهتم جغرافية الحيوان بالأنواع الحيوانية والمجمعات الحيوانية في مجالات توزعها المكاني والعوامل المرتبطة بهذا التوزع، مع التأكيد على عوامل السلوك بكل أشكاله في التكيف والتوقف عن الحياة والهجرة والتأقلم وتأثير تغير بيئة الحيوان على تغيره البيولوجي .

كما يتضمن محتوى جغرافية الحيوان أفكاراً عن الإنتشار الحيواني على القارات منذ العصور الجيولوجية مما يتطلب البحث في الأحافير الحيوانية والانقراض وتغير الأنواع والانتشار في الوقت الحاضر والعوامل المرتبطة المؤثرة في حصول الانتشار الحيواني وللانتشار مظهران متعاكسان سلبي وإيجابي، فالإيجابي وبخاصة للحيوانات الصغيرة يتم بمساعدة التيارات المائية والهواء أو الأحياء الأخرى أو الإنسان أو غير ذلك، كما يظهر الانتشار الإيجابي في الطبيعة بأشكال عدة عن طريق حركة الحيوان نفسه .

والإنتشار السلبي يمثل حالة معاكسة للإيجابي حيث يتراجع النوع عن حدوده أي تقلص مجال إنتشاره الحيوي بسبب تعرضه للكوارث الطبيعية ومنها الأمراض أو ظهور حيوانات أخرى أقوى .

جغرافية الأحياء (Geography of living Things):

علم يدرس توزع جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية والعوامل المؤثرة على توزعها لتؤلف أقاليم متباينة وفق بيئة مجالها المكاني. وتسمى جغرافية الأحياء بأسماء عدة هي :

- 1- الجغرافية الحيوية (Biogeography) .
- 2- جغرافية الحياة (Geography of life) .
- 3- وتعدد تسمياتها كونها تقع بين الجغرافية والبايولوجيا تتناول جانباً من الجغرافية وآخر من علم الحياة (Biology) .

وتعددت أيضاً تعاريفها ويصعب اعتماد تعريف واحد منها، وذلك لسعة مضامينها أو مفردات محتواها، وإن كل تعريف يمثل وجهة نظر واضع التعريف. فقد حدد (بيير دانصوره) (Pierre Dansereau) مفهومها بأنها: (دراسة لأصل وتوزع العشائر النباتية والحيوانية وتأقلمها في بيئتها) (82). يشير التعريف إلى قوة العلاقة بين الكائن الحي وبيئته، وأن هذه العلاقة تكشف عن نمط إقليمي حيوي، كل إقليم له خصائصه البيئية والحيوية، وهذا التعريف يؤكد ما ذهب إليه ستامب (Stamp) من أن جغرافية الأحياء تهدف من بين ما تهدف الوصول إلى الأسباب المؤدية إلى وجود أنواع معينة من النباتات والحيوانات في أقاليم محددة (93) .

أما باري كوكس، فعرف جغرافية الأحياء بأنها: (دراسة أصل الكائنات الحية وتوزعها وتأقلمها على المستويين الزمني والمكاني في بيئة محددة). وأن كوكس ومن معه يؤكد أيضاً كسابقه، على أن جغرافية الأحياء تبحث عن الأصل والتفرع، وصيغ التوزع المكاني، والأنماط البيئية الأحيائية الناتجة عنه .

بينما أكد (واتسن) على جوانب مختلفة تبحثها جغرافية الأحياء، هي

بمثابة مفردات محتواها نشأة وأصل وخصائص مورفولوجية عضوية ومجال مكاني عام وإقليمي خاص مع التأكيد على ميكانيكية إنتظام الأحياء مع بيئتها بشكل متلائم، وفي تغير البيئة تعدل الكائنات من حالها استجابة لهذا التغير وجاءت صيغة التعريف بقوله هي: (دراسة تبحث أنماط الحياة الحالية على الأرض، وغلافها الجوي والمائي، وميكانيكية انتظام الأحياء داخل مجاميعها في بيئتها، متصدية لتحديات البيئة، مستجيبة لهذا التحدي بالتكيف والموائمة، أو التعديل لكل العلاقات العضوية ضمن فترة محددة وقصيرة من الزمن)(113) .

وأوردت الباحثة مارجریت اندرسون في كتابها جغرافية الأحياء (Geography of living Things) تعريفاً صحيحاً، وإذ أكدت على أصل الكائنات وتغيرها وتنوعها وتوزعها المكاني، وعوامل ذلك، وليس هذا فحسب بل جعلت جغرافية الأحياء تشتمل على الإنسان ومدى علاقته بالغلاف الحيوي، وكيف يؤثر هذا الغلاف على حياة الإنسان ونشاطه وسلوكه، وفي اعتقادها أن الإنسان يعد جزءاً مهماً من الغلاف الحيوي، ومؤثراً فيه، مما يؤكد أن مارجریت توسعت كثيراً في محتوى جغرافية الأحياء، بخلاف المختصين الآخرين(75) .

وينتهي د. زين الدين عبد المقصود، في كتابه (الجغرافية الحيوية) بعد استعراض لجملة من التعاريف، إلى تعريف قصير وشامل إذ عرفها بأنها: (دراسة للأحياء في بيئتها بكل أبعاد هذه الدراسة من توزع وتحليل وتقويم بما يفسر طبيعة العلاقة المتداخلة والمتشابكة بين الأحياء وبيئتها)(40) .

بينما لا يخرج د. يوسف تونني في تعريفه لجغرافية الأحياء عن التعريف العام لها حيث عرفها بأنها: (العلم الذي يدرس العلاقة المكانية لكل من النبات والحيوان والإنسان في الحاضر والماضي ولعل أهم أغراضه تسجيل ثم تحليل التوزعات النباتية والحيوانية بما في ذلك الإنسان، على سطح الكرة الأرضية)(9) .

مكانة جغرافية الأحياء وأهميتها :

لجغرافية الأحياء فوائد عدة منها: أنها تمكن من معرفة صورة التوزيع المكاني للأحياء وتحليله من حيث تكاثر الأحياء وسلوكها في بيئتها وتأقلمها وتغيرها وحركتها وتوزيعها وانتشارها دون تدخل الإنسان، ومعرفة توزيع الإنسان وطبيعة علاقته بالغلاف الجوي تأثيره وتأثيره الإيجابي أو التدميري به .

وأنها تقترب من علم (الأيكولوجي) (البيئة للإهتمام التفصيلي ببيئة النبات وبيئة الحيوان، بما يسمى أيكولوجيا النبات والحيوان، وتعد الأيكولوجيا أحياناً بـ (علم البيئة الحيوي) وإن كلمة أيكولوجي مشتقة من الأصل اليوناني (oikos) ومعناها البيت أو الموطن أو البيئة، وأصبح هذا الاسم فرع من فروع علوم الحياة الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية والعلاقات المتبادلة بينها وبين بيئتها) (73) .

وتعد جغرافية الأحياء فرعاً من فروع جغرافية الطبيعة على أساس اهتمامها بالتحليل المكاني للأحياء كما هي في الطبيعة مؤثرة ومتأثرة بالإنسان .

ويعدّها آخرون علماً حدودياً بين جغرافية الطبيعة وجغرافية الإنسان، وأنها ليست فرعاً ينضوي تحت جغرافية الطبيعة بمفهومها المعروف فلكل من النبات والحيوان ظاهرة طبيعية حية وهما يختلفان عن بقية عناصر جغرافية الطبيعة غير الحية كالصخور وأشكال سطح الأرض والأنهار والبحار والمناخ في أن كلاً من النبات والحيوان كائن حي له دورة حياة ينمو فيها ويبدأ صغيراً ثم يكبر ويبلغ أوجهه، ثم يضمحل ويموت وهو بذلك يشبه الإنسان بصفته كائناً حياً، ومن ثم فإن جغرافية الأحياء بجزئها جغرافية النبات وجغرافية الحيوان، تمثل حداً موصلاً بين جغرافية الطبيعة وجغرافية الإنسان من جهة أخرى، إذ لها علاقة بالعناصر الطبيعية ولها أهمية كبيرة في جغرافية البشر والنشاط الاقتصادي (7) .

وإن المختصين بجغرافية الأحياء يولون اهتمامهم بتفسير وجود أحياء في مناطق واختفائها عن مناطق أخرى، وبتحديد الطرق والضوابط التي تتم بها إعالة أشكال الحياة (40) .

بينما يؤكد المختصون المحدثون بجغرافية الأحياء على انتهاج النظم البيئية (Ecosystem approach) ولا يؤيدون شطرها إلى جغرافية نبات وجغرافية حيوان، فانتهاج التبيؤ يمكن من المعرفة التفصيلية لأنماط ونظم البيئة الأحيائية بشكل متكامل وبذلك تتم معرفة قيمتها وأثرها على الإنسان، ومن ثم معرفة الأسلوب الأفضل لصياغتها من الضرر والتدمير تحقيقاً للتوازن البيئي (Environmental Equilibrium) (140) .

وقد تبلورت أهمية جغرافية الأحياء بما تهدف إليه :

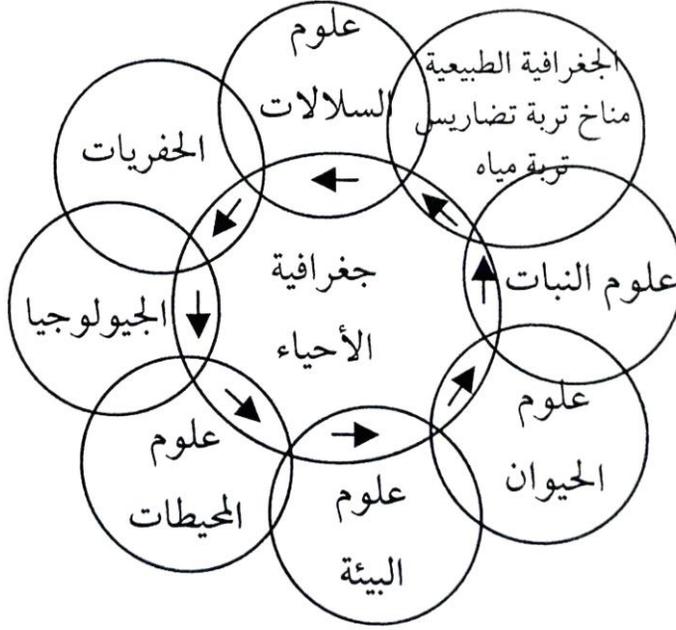
- 1- الاهتمام بدراسة المحيط الحيوي بغية صيانه والحفاظ عليه .
- 2- التخطيط لتطوير محتوى الغلاف الحيوي دون الضرر بالبيئة .
- 3- التنبؤ في المحافظة على بعض الأحياء، وذلك بالإكثار منها ضمن بيئتها الأصلية إضافة إلى استنباط سلالات جديدة .

تطور جغرافية الأحياء وعلاقتها بالعلوم الأخرى : (شكل رقم 1) .

جمع علماء الطبيعة معلومات جمّة عن الأرض وعن نباتها وحيوانها في أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر، وشاهدوا التباينات المكانية للكائنات الحية من حيث النوع والتركيب البايولوجي والكثافة، وبذلك ظهرت بدايات علوم الحياة، كما ظهرت جملة أفكار مثل تأقلم (Adoptation) الكائن الحي والاختيار الطبيعي (Natural Selection) للأنواع وأن هاتين الفكرتين كونتا صلب نظرية التطور لدارون .

شكل رقم (1)

علاقة جغرافية الأحياء بالعلوم



المجال المكاني لجغرافية الأحياء :

تدرس جغرافية الأحياء الغلاف الحيوي وأن مجال هذا الغلاف كل الأرض، وعليه يقسم إلى ثلاثة مجالات هي :

- 1- المجال الأرضي (الصخري) (Litho sphere) .
- 2- المجال الجوي (Atmosphere) .
- 3- المجال المائي (Hydrosphere) .

وأن دراسة الكائنات الحية الموجودة في التقاء هذه المجالات أو الأغلفة ويطلق عليه بالغلاف الحيوي (Biosphere) أو نطاق الحياة (Belt Life) .

المجال الحيوي المائي :

يدعى هذا المجال بالغللاف المائي العظيم **Hydrosphere** وتبلغ مساحته (361) مليون كم مربع ويغطي نسبة (70.8%) من مساحة الأرض، وتؤلف مساحة مياه المحيطات والبحار من هذه المساحة (97%)، وأن النسبة الباقية هي نسبة مياه الأنهار والبحيرات والتي تشغل 1600 كم، ويبلغ أقصى عمق لمياه المحيطات حوالي (3800م) (110).

ويعد المجال المائي وسطاً تعيش فيه الأحياء المائية حيوانية ونباتية وتشكل الأحياء المائية أكبر قسم من أحياء الأرض وأن سبب ذلك يرجع إلى :

- 1- إمكانية الحياة بأشكال مختلفة الحجم في كافة الأعماق البحرية والمحيطية تصل إلى (10.000م) دون مستوى سطح البحر .
- 2- سيطرة المياه على الكرة الأرضية حيث تصل مساحتها إلى ثلاثة أرباع مساحة الأرض .
- 3- قدرة المياه في الكرة الأرضية على حمل أكبر حجم للحيوانات المائية إذ يصل حجم الكائن المائي إلى حجم ووزن الكائن الهوائي والأرضي، فالهواء غير قادر على حمل حجوم كبيرة، إضافة إلى ضعف عضلات الكائنات الأرضية أمام حمل الأجسام الثقيلة، فإن وزن الحوت الأزرق يصل إلى (150 طناً) وطوله يصل إلى (30 م)، ويعمل ذلك باختلاف كثافة الهواء وكثافة الماء وكثافة بلازما الدم للكائن الحي، حيث أن :

كثافة الهواء تعادل : وكثافة بلازما الدم تعادل : وكثافة الماء العذب تعادل : وكثافة ماء البحر بملوحته (1.028 1.001 1.0028 0.0013) على التوالي :

إن إختلاف الكثافة النوعية بين المحيطين الهوائي والمائي يؤدي إلى

اختلاف الضغط الجوي ولذلك فكلما تعمق الكائن الحي في الماء زاد الضغط على أنسجته وخلاياه الحية بمقدار ضغط جوي لكل عشرة أمتار وإذا ما وصل الكائن إلى عمق (3700 متراً) تحت الماء وصل ضغط الماء عليه إلى (370) ضغطاً جويًا .

توزع الكائنات الحيوانية والنباتية بحسب عمق المياه :

تتوزع الكائنات المائية الحيوانية بحسب عمق وسطها المائي إلى الأقسام الآتية :

1- أحياء ذات أكياس هوائية مثل الأسماك القريبة من سطح الماء والأحياء البرمائية، وتستطيع هذه الأحياء تحمل ضغط الماء حتى أعماق محدودة فإذا صعدت إلى سطح الماء فجأة، أدى تغير ضغط الماء على جسمها إلى خروج كيسها الهوائي وأحشائها من الفم فتموت، وإذا نزلت بسرعة إلى الأعماق تعرض الكيس الهوائي إلى الضغط، ثم موت هذه الكائنات .

2- كائنات ذات أكياس مليئة بالسوائل لا تتأثر كثيراً بتغيرات الضغط لانعدام وجود الفراغات فيها .

3- أحياء خالية تماماً من الأكياس وهي تعيش في الأعماق وتموت حال صعودها وتناقص الضغط على أنسجتها .

وينتهي ظهور الأحياء الفقارية عند عمق (5000 م)، ومعنى ذلك أن الأحياء المائية لا تستطيع أن تبتعد كثيراً عن مكان سكنها وتكون حركتها الشاقولية محدودة .

إن الوسط المائي يمكن على العموم ولذلك لا تحتاج الحيوانات المائية إلى هياكل عظمية داعمة أو عمود فقاري لمساعدتها على الانتصار والحركة، فمن هذه الأحياء لا فقاري مثل قنديل البحر، ومنها ما هو وزنه كبير للغاية فالحوت الأزرق يزن (180 طناً) .

وبسبب لزوجة الماء التي تزيد على (60) مرة عن قرينة لزوجة الهواء فإن الأحياء تجد مقاومة أثناء حركتها في الماء فقد سجلت أسرع الكائنات المائية (50 كم/ساعة)، بينما الفهد سجل أعلى سرعة له هي: (112 كم/ساعة) وباشق البط سجل هو الآخر (288 كم/ساعة) .

الأحياء البحرية :

تقسم الأحياء المائية بحسب الأعماق إلى :

1- أحياء البيئة السطحية (112) :

هي التي تتوزع في منطقة محصورة بين الساحل، وعمق (200م)، وتتأثر بالمواد التي تنقلها الأنهار بالتيارات، وبأشعة الشمس النافذة، الأمر الذي يهيء مواد نباتية غذائية ومعدنية وأهم النباتات الموجودة الحشائش المائية (الأشنيات) وأهم الأحياء الحيوانية الأسماك والقشريات والرخويات (الصدفيات) .

وأن البيئة القريبة من الساحل تتميز بقلّة الأملاح وتوفر كمية من المواد الغذائية والمعدنية تنتشر بها الأسماك وتعد منطقة لصيدها وهي تقسم بدورها إلى بيئات، بيئة فوق الشاطئية وأخرى شاطئية وثالثة تحت الشاطئية (33).

المجال المتوسط :

تنتشر في هذا المجال الكائنات الحية على عمق 200م فأكثر وهي كائنات متطفلة مثل نوع من نباتات البلاكتون *Plancton أو الهائمات التي تعد أفضل غذاء للأحياء المائية الأكبر .

المجال العميق :

هذا المجال يتحدد على عمق 400 م فأكثر، وتنتشر فيه الأحياء ذات التغذية الذاتية وتدعى بـ (الأحياء الهتروتروفية) التي تؤمن

* وهي كائنات وحيدة الخلية وتقسم إلى بلاكتون حيواني وآخر نباتي .

الأوكسجين والغذاء الضروري بما تنقله التيارات الأفقية والشاقولية، إلى هذه الأعماق .

مجال الأعماق الكبيرة :

تصل هذه الأعماق حتى 10000م وأكثر حيث تنتشر أحياء حيوانية لا حصر لها ومع ذلك فعند مقارنتها بالأعماق السابقة تكون قليلة الأحياء وأشبه بصحراء حياتية .

إن البيئات في المجال المائي تبدو طبقات بعضها فوق الآخر .

المجال الحيوي الجوي :

هو مجال تلك الأحياء التي يمكنها أن تبقى في الجو مدة طويلة فمنها ما يبقى معلقاً في الجو مدداً طويلاً جداً ومنها ما يعود إلى الأرض بسرعة وتعد طبقات الجو القريبة من سطح الأرض على ارتفاع 2000م أغنى مناطق الجو متنوعاً بالأحياء الحيوانية الطائرة والجرثومية والنباتية، كالبدور الدقيقة جداً والخفيفة المعلقة بالهواء لا من حيث عدد الأنواع بل من حيث الكم .

وإن الطيور الجارحة وغير الجارحة والحشرات الطائرة بخاصة الجراد لا تستطيع البقاء مدة طويلة في الجو بسبب وزنها وعدم قدرة الهواء على حملها، وأطول مدة تبقى بها الطيور في الجو تكون عادة أثناء قيام أسرابها بالهجرة من مكان لآخر تبعاً لظروف المناخ مثل هجرة طيور اللقالق والسنونو وهجرة الجراد .

إن هذه الأحياء لا ترتفع في الجو أكثر من 2000م سوى أن بعضاً منها مثل البجع والغرنق تطير على إرتفاع كبير يبلغ 7000م بينما البط

والوزن على إرتفاع 1500م، أما الأحياء المجهرية والبذور والجراثيم فتوجد في كل الارتفاعات حتى إرتفاع 12000م .

وتشكل الطيور من الحجم والوزن 9٪ من مجموع أحياء المجال الحيوي وتختلف أنواعها من بيئة لأخرى .

المجال الحيوي الأرضي :

هو المجال الذي تعيش فيه الأحياء المختلفة مرتبطة بالأرض ارتباطاً وثيقاً، وتعد المناطق الدافئة والمعتدلة أفضل جهات الأرض ملائمة لإنتشار الأحياء وتنوعها حيث يرتفع النشاط النباتي والحيواني والإنساني إلى أعلى درجة وتنشط الحشرات والقوارض والزواحف ضمن الصخور وفوقها وتحتها حيث تعيش الأحياء اللاهوائية إلى عمق 3000م (59) .

وتتناقص الأحياء كماً وحجماً بتناقص الماء والهواء عن حدود الإعتدال وتصل إلى مستوى الإنعدام الكلي ضمن الصخور الصلبة .

وتبعاً لدرجة النشاط الحيوي على اليابس تقسم إلى قسمين :

1- منطقة ذات أحياء دائمة ظاهرة كالمناطق المعمورة والمزروعة والغاية .

2- منطقة ذات أحياء كامنة كالصحاري التي تبدو خالية من كل حياة ولكن سرعان ما تتبدل بعد هطول الأمطار فتظهر الحشائش والأشواك وتزايد الحيوانات وبذلك يمكن القول بأن الأحياء تنتشر في كافة أنحاء الأرض في الصحاري .

وتحت الجليد وقد أغنى المجال الجغرافي الحيوي الجغرافيا العامة بالحركة وزودها بالقوانين المأخوذة من طبيعة العلاقات المتبادلة على الأحياء وبينها والعالم الخارجي الكيميائي والفيزيائي .

وأن نسبة الأحياء إلى بعضها في مجموع المجال الحيوي كأعداد مطلقة من الأنواع تأخذ الآتي :

90٪ أحياء نباتية .

10٪ أحياء حيوانية وبشرية منها 1 / 250 تعيش على سطح الأرض وفي الجو، والباقي وهو 249 / 250 يعيش في المجال الحيوي المائي .

هذه النسب على أساس الأنواع المطلقة، أما إذا أخذ الأمر على أساس الأعداد المسجلة فإن الأنواع النباتية المسجلة وصلت إلى 350 ألف نوع، بينما الأنواع المسجلة من الحيوانات وصل إلى مليون ونصف المليون بينها تؤلف الحشرات لوحدها قرابة المليون نوعاً .

الفصل الثاني

الحياة

نشأتها بيئتها تطورها أهم النظريات والتجارب مستحضاتها

الحياة

نشأتها - بيئتها - تطورها - أهم النظريات والتجارب - مستحاثاتها

جغرافية الأرض الأولية قبل نشأة الحياة وأثنائها :

كانت الأرض كدساً من المواد الصخرية وأغلب مكوناتها الفلزية تتألف من سليكات الحديد والألمنيوم والمغنيسيوم والكالسيوم والصدوديوم والبوتاسيوم ، كما كانت أكاسيد الحديد موجودة أيضاً، وكذلك الأباتيت .

وظلت الأرض حارة قاحلة طوال مئات الملايين من السنين فيما كانت البراكين والثورانات الباطنية تنفجر وتصب دخانها وأبخرتها، ولم تكن موجودة أية محيطات، وكان الجو ضئيلاً للغاية ، والسطح مقحلاً ، ومحفراً تخدشه الشقوق والأخاديد والاندااعات النارية المنبثقة من الباطن، مع وجود كميات هائلة من المياه منجسة في الصخور بشكل هيدرات تتحرر وتنطلق إلى الجو، وتبقى هناك طالما كان السطح حاراً . وبعد مضي زمن ، أخذ سطح الأرض يبرد، وعندما هطلت الأمطار تجمعت في أحواض . وكان المطر شديد الحرارة مفعم بالحوامض وفيه شيء من حامض الهيدروكلوريد، أما الصخور التي سقط عليها المطر فقاعدية وقد تعرضت إلى الإذابة، وأن الأمطار بتجمعها وتبخرها تركت احواضاً ملحية، فالأرض بدأت تبني الجو وتنشأ البحار، وكان الجو خالياً من الاوكسجين (32) .

* الحياة (Life) حالة مألوفة للمادة توجد على سطح الأرض وفي المحيطات وقوامها تجمعات معقدة لعناصر معروفة هي الهيدروجين والكاربون والأوكسجين والنيتروجين والكبريت والفسفور وغيرها .

فيما كان الجو يتكون، بدأت أشعة الشمس تفصل جزيئات الماء إلى هيدروجين وأوكسجين، الأول يتسرب إلى الفضاء، والثاني تفاعل مع الغازات المنقوصة وتحول مرة أخرى إلى ماء، الماء يتجمع بوتائر عالية، وثاني اوكسيد الكربون ينطلق بكميات محددة بسبب امتصاصه في البحر فبقي مستواه في الجو منخفضاً .

لم تكن موجودة أية قارات على الأرض، سوى أنه بعد أزمان تراكمت الحرارة المتولدة عن الأشعاع والذوبان الجزئي للغلاف، فأدت تلك الحرارة المتراكمة إلى تحورات في أنحاء مختلفة .

إن دهر الأرض ودهر بحارها طويل دام ثمانمائة مليون سنة، وقد تعرضت الأرض حين كانت المحيطات تكسوا سطح الأرض بطبقة رقيقة، تعرضت إلى حقبة أخرى من التكوين القشري، إذ بعدما انفجر الآتون الجوفي للأرض تفترت قشرتها إلى شقوق، وشروخ عظيمة، وأدت الصهارة الذائبة إلى تقوض الأقسام المتلاحقة من القشرة وانفكاكها عن الغلاف العلوي وانزلاقها على طبقة من الصخور الذائبة في الفاصل البيني .

كان الجو لا يزال من دون أوكسجين أثناء فترة الدهر الأركي وأن درجة حرارة الجو قبل ثلاثة آلاف مليون سنة ربما لا تقل عن 70م، ودام الدهر الأركي إلى ما قبل ألفي وخمسمائة مليون سنة ، وعند انتهائه كانت القشرة مستقرة بما يكفي لتستوعب مصاطب أو أرصفة ثقيلة من الرواسب وبانتهاء العصر الأركي حل الدهر (البروتيروزوي) وهو زمن طلّاع الأحياء، وامتد ما يقرب من ألفي مليون سنة منتهية عند زمن يقع ما قبل خمسمائة وسبعين مليون سنة ومن هنا يبدأ الحقب الكمبري والآحافيري (32) .

الظروف الجغرافية والعناصر السائدة خلال مرحلة التطور الكيمياوي:

كانت العناصر قادرة على التفاعل الكيمياوي، وقدرتها كونت عناصر كيمياوية جديدة هبطت على الأرض مع الأمطار وهي مستمرة على التفاعل بينها، وكانت البراكين يومها في الزمن الأركي وما بعده ، على كثافة عالية، تقذف بحمما وموادها وغازاتها، فتؤلف إضافات إلى سطح الأرض من الغازات وبخار الماء والماء .

وقد أثر البرق الحاصل خلال الزوابع الرعدية الممطرة المستمرة على مكونات الغلاف الغازي، فخلف ذلك كميات كبيرة من المركبات العضوية .

وتعرض جو الأرض المشبع ببخار الماء إلى التبريد حين تبرد سطح الأرض مما أدى إلى تكثف الأبخرة ونزولها مياهاً مائة تجاويف الأرض.

وأخذت المركبات الكيمياوية، تهبط من جو الرض إلى سطحها خلال ملايين السنين فتحدت بذلك الميزتان المهمتان لبدء الحياة واستمرارهما وهما :

1- وجود العناصر الأساسية لتركيبها الكيمياوي (كاربون، هيدروجين،

أوكسجين، آزوت) .

2- وجود مصدر طاقة هي الشمس .

خصائص الأرض الجغرافية :

يظهر سطح الأرض في بدء الحياة على النحو المختصر الآتي :

1- محيط مائي .

2- محيط قلوي (لوجود محلول الأمونياك الناتج عن ذوبان غاز الأمونياك في

الماء) .

3. محيط مختزل سهل للتخليقات الكيماوية (قابلية تخلي الجسم عن الكترولناته) .

4. متوسط درجة الحرارة (150 م تقريباً) وأكثر من ذلك في المناطق المتميزة بالنشاط البركاني .

ورأي آخر يذكره (لفلوك) (50)، أنه حين بدأت الحياة على الأرض لا بد أن جو الأرض كان مختزلاً إلى درجة بسيطة بينما كانت المحيطات مختزلة إلى حد عال، وكان هناك الاحتياطي الكبير من المواد المختزلة الموجودة في المحيط مثل مركبات الحديد والكبريت على هيئة (أيون الكبريتيد)، لقد دامت هذه المواد دون ظهور الأوكسجين في الجو لما يقرب إلى دهر وكان في الجو غاز مهم للحياة هو ثاني أوكسيد الكربون، ويعتقد العلماء أن وجوده كغاز أوفر في الجو مما ألف غطاءً أبقى الأرض دافئة في وقت كانت الشمس في أقل إشعاعاً بما هي عليه الآن .

ويستخلص من دراسات طبقات الأرض والصخور الرسوبية بأن جو الأرض لم يكن غير مؤات للحياة بصورة تامة لأي فترة خلال الدهور الثلاثة والنصف الماضية، كما أن سجل الحياة المتواصل يبين أن المحيطات لم تمر في فترة تجمد كامل كما لم تصل إلى حد الغليان في أثناء هذه الحقب، والأدلة حول ذلك دقيقة أستنبطت من النسب بين مختلف صور ذرات الأوكسجين التي استقرت في طبقات الصخور في هذه الأزمان، وهي تشير بقوة إلى أن مناخ الأرض كان متماثلاً إلى حد كبير لما هو عليه الآن طوال الوقت يستثنى من ذلك فترات تراكم الجليد وفترة بدء الحياة، حيث كان المناخ أدفئ نوعاً ما، وقد سجلت نسبة الجليد خلال فترته 30٪ من مساحة سطح الأرض (50) .

وسجل إنتاج الطاقة الشمسية في بدأ الحياة أقل بـ 30٪ مما هي عليه الآن من طاقة، وبهذا يتأكد أن درجة الأرض تصبح درجة تجمد الماء،

إذ كان معدل طاقة الشمس هو العامل الوحيد المحدد لمناخ الأرض، ولكن حالة مثل ذلك لم تسد الأرض، وأن حرارة الأرض ثابتة، وملائمة للحياة وتفسير ذلك أن الشمس كانت أقل سطوعاً في الزمن الأول، ساعد وجود غازات مثل الأمونيا للحفاظ على الحرارة التي تتلقاها الأرض، فالأمونيا وثاني أكسيد الكربون يمتصان أشعة الشمس تحت الحمراء والحرارية التي تنبثق من سطح الأرض وتسمى هذه الظاهرة بالدفينة الجوية، وبرغم ذلك يعتقد أن الأمونيا لم تكن موجودة بتركز كاف، وعليه فإن ثاني أكسيد الكربون هو غاز الدفينة الذي أبقى الأرض دافئة .

وعلماء آخرون اعتقدوا أن سطح الأرض في بدء الحياة كان أكثر دكنة فكان يمتص من الحرارة أكثر مما يفعل الآن .

إذا كانت الأرض دافئة ومريحة لجنين الحياة رغم ضعف الحرارة القادمة من الأرض، وذلك بسبب الدفينة وانخفاض العكسية (50) .

ورأي معاكس آخر يقول أنه لم يكن على الأرض شيء من الحياة غير السكون والبراكين والرياح والأمطار الساقطة والأبخرة الصاعدة والزلازل المتتابعة والغازات الخانقة . وكل هذا غير متناسب لبدء الحياة، سوى أنها كانت غير مناسبة لبدء الحياة بل مناسبة لعمليات تطورية تحدث على مستوى الجزيئات الكيماوية التي ظهرت أول ما ظهرت على سطح الأرض منذ ملايين السنين، ولم يكن جو الأرض ولا سطحها ولا مناخها في الأزمنة الغابرة مشابهاً بما نراه الآن في أيامنا الحاضرة (34).

ولم يكن جو الأرض محتوياً على الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين، بل كانت غازات غيرها تخنق الأنفاس، ويعتقد أن الغازات التي كانت موجودة في الجو على سطح الأرض تمثلت بغازات الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين، والأمونيا، والميثان وبخار

الماء، وكانت هذه وغيرها تدور في غلاف الأرض وسطحها في حالة همجية لا يربطها رابط ولا يؤلف بينها مما أدى إلى تخليق مادة عضوية تقوم على أكتافها صور الحياة، سوى أن هناك دوافع دفعتها لأن تتحول من همجيتها وتندفع لبعضها نحو نظام جزئي فيه إشارات تدل على الحياة(34).

مرحلة التطور الكيماوي :

كان الغلاف الغازي خالياً من الأوكسجين، وهو غني بغاز الميثان والأمونيا كانت تجري بين عناصر الغلاف الغازي والمكونات غير العضوية، تفاعلات كيميائية وفيزيائية وفرت الظروف المناسبة لتكون الأحماض الأمينية (Acid Olomiae Glycine Glutomic)(47) .

إذاً الغلاف الغازي الرقيق الذي يحيط بالأرض لم يكن داماً بنفس التركيب الكيماوي، فجو الأرض البدائي كان يتكون من الهيدروجين والميثان والأمونيا ثم اندثرت هذه العناصر وحل محلها غلاف جوي يتكون من الغازات المنطلقة من الأرض نفسها التي كانت في الأساس المواد المهمة بايولوجياً .

إن التطور الكيماوي لا يمكن معرفته متى بدأ، ولكن شروط تكونه موجودة فبدأ التطور الكيماوي يتكون جزئياً ثم أدى ذلك إلى تخليق جزيئات أشد تعقيداً.

فمن المعروف أن الأجسام الكونية تتكون من الهيدروجين وبعض العناصر الأخرى كالكربون والأزوت والأوكسجين والكبريت والفسفور وهي العناصر نفسها التي تتكون منها الأحياء إلا أن وضع الأجسام الكونية قد تغير بانخفاض درجة حرارتها مما جعل ذرات هذه العناصر تتحد مع بعضها وتكون جزيئات أكثر تعقيداً، وقد أشارت الدلائل العلمية إلى الجزيئات داخل وسط غني بالهيدروجين وتحت تأثير

حرارة منخفضة نسبياً لا تبقى على حالها فالكاربون (c) والأزوت (N) والأمونياك (NH3) والماء (H₂O) هذه العناصر شكلت الجو البدائي للأرض والغلاف الغازي مضاف إليه الغازات المنطلقة من الأرض نفسها وهي ظاهرة مستمرة حتى الآن وهي ثاني أوكسيد الكربون (Co₂) وأول أوكسيد الكربون (Co)، وكبريتوز الهيدروجين، والأزوت (N₂) (61) .

هذه الجزيئات تطوف حول الأرض، وقد أمسكت بها قوة جذب الأرض معرضة إلى تأثير الشمس حيث أن الضوئيات (الفوتونات) ذات الطاقة المرتفعة المكونة للأشعة، عملت على كسر الارتباطات الكيماوي التي تجمع ذرات الهيدروجين والكاربون في جزيئي الميثان والأزوت في الأمونياك .

وبالأوكسجين في الماء مختلفة مجاميع ذرات حرة (Vodicaux Libres) وهي ذرات وجزيئات سادت في عمليات دفع وصراع لتقوم وتكبر وتتحدد وتنفصل كأن ما يسري عليها يسري على كافة المخلوقات* وكان كل شيء يحدث بين الجزيئات يحدث بوجود الماء في الأزمنة الغابرة، الآن الماء هو الوسط الأمثل للتفاعلات التي أدت إلى ظهور الحياة** .

نظريات عن أصل الحياة :

توجد نظريات عدة تحدثت عن نشأة الحياة أهمها :

1- نظرية أوبارين عن أصل الحياة(99):

تُدعى النظرية بالنظرية الكيماوية، إذ اعتقد أوبارين بأن الأرض كانت حارة جداً عند بداية تأريخها، وأن الطقس في ذلك الوقت كان

* يقول تعالى : (فهزمهم بإذن الله وقتل داود جالوت وأتاه الله الملك والحكمة وعلمه مما يشاء ولولا دفع الله الناس بعضهم ببعض لفسدت الأرض ولكن الله ذو فضل على العالمين). (سورة البقرة، آية 251)

** يقول تعالى : (أولم ير الذين كفروا أن السموات والأرض كانتا رتقاً ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي). (سورة الأنبياء، آية 30)

مختلفاً عما هو عليه الآن، فكانت الغازات الموجودة بإمكانها أن تتسرب إلى الفضاء الخارجي بسهولة، فأية كمية من الأوكسجين إن وجدت فسوف تتفاعل مع المعادن الحارة الموجودة فتكون أكاسيد، بهذا كان الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون من الغازات النادرة، وكان الطقس طقساً مختزلاً أي محتوياً على الهيدروجين فقط .

وبعد أن انخفضت درجة حرارة الأرض قليلاً أصبح من الممكن أن تتكون بعض الأواصر الكيماوية الثابتة بين ذرات الكربون على سطح الأرض وبين ذرات الهيدروجين، ففي المراحل الأولية وعندما كانت ذرات الهيدروجين محدودة العدد اتحدت ذرات الكربون بواسطة أواصر مفردة مع ذرات الهيدروجين ملبية طلب واحد من التكافؤات الأربعة للكربون .

إن جذر الكربون بالهيدروجين ذو فعالية قوية وله القابلية على التفاعل مع جزيئات مشابهة له لتكوين (الاستولين) فجزيئة الاستولين هذه تحتوي على ذرتين من الكربون، بعد ذلك ازداد الهيدروجين وأصبح من الممكن أن تتحد ذرتان من الهيدروجين مع ذرة واحدة من الكربون، والنتيجة من هذا الاتحاد يتكرر ويتحد مع جزيئة مشابهة له فيتكون ما يدعى بالأنثلين وتتكرر العملية مرات عدة، وتتكون مركبات هيدروكاربونية تحتوي على أواصر الكربون-كربون متكرر، وربما يكون الميثان قد تكون نتيجة هذا التكرار، وبعد أن وصلت درجة حرارة الأرض (3000م°)، أصبحت الأواصر التي تربط التروجين والهيدروجين من جهة والأوكسجين والهيدروجين من جهة أخرى ثابتة، وصار الماء والأمونيا متوفرين في جو الأرض، هذه المركبات تفاعلت بسرعة مع المركبات الهايدروكاربونية المتعددة الأواصر والمتواجدة في الجو، ونتيجة عن هذه التفاعلات مركبات تحتوي على التروجين والأوكسجين بالإضافة إلى الهيدروجين والكربون .



الأستيلين



الأمونيا

ومجرد أن بردت الأرض نسبياً حيث وصلت درجة الحرارة إلى مائة (100م°) تكثف بخار الماء وسقط المطر وجرف جميع المركبات الكيماوية المتكونة داخل بركة من الماء ومن بعد ذلك إلى المحيطات، وقد أطلق العالم البريطاني (هادلين) الذي كان معاصراً إلى أوبارين على هذه الكمية من المياه اسم (الحساء المخفف الحار).

أما الجزء الثاني من نظرية أوبارين فتتضمن تكون وحدات أكثر تعقيداً أطلق عليها اسم (Coacervate) فالجزيئات غير المحبة للماء أخذت لها طوراً، ومرّ طور الانفصال عن الماء لتتكون ما يدعى بالغازات الأولى (Coholds) هذه الغرويات تتحد مع مركبات قليلة من الماء لتكون قطرات صغيرة الحجم وهي عبارة عن عناقيد من الغرويات محاطة بغشاء رقيق من الماء يدعى (Coacervates)، قد وضحت من قبل أوبارين بأن لها القابلية على التنافذ الاختيارية .

بعد ذلك يتصور أوبارين بنظرية التفاعلات الطويلة والتكوينات المطولة للجزيئات بداخل ما يدعى بالخلية الأولية (Protocell) وقد أطلق على هذه الحقبة من الزمن اسم حقبة التطور الكيماوية كذلك يطلق عليها اسم حقبة النشر اللاحيوي (Abiogenes)، كذلك قدر أوبارين الفترة الزمنية التي استغرقتها هذه الحقبة بملايين السنين، وأن ذروة ما توصل إليه أوبارين في التطور الكيماوي كانت تتمثل بالخلية الأولية والتي هي ذات المركبات التفاعلات الصحيحة لاعتبارها خلية حية (99) .

تجربة ادورد مللر :

افترض يوري أستاذ الكيمياء الفيزيائية، أن جو الأرض البدائي لم يكن يتضمن الأوكسجين مثلما هو شأنه اليوم، وإنما تألف فقط من غاز الميثان والأمونيا والهيدروجين .

الباحثون عن أصل الحياة يؤكدون على أن أشكال الحياة تتألف من مواد كيميائية معينة هي لبناتها البنائية وهذه المواد هي الحوامض الأمينية (Amino acids) والسكريات (Sugars) والدهنيات (Lipids) ونوعان من القواعد الحلقية اللامتجانسة ، وهذه المكونات مرتبطة، فالحوامض الأمينية تشكل البروتينات والسكريات البولي سكريدات، والقواعد تكون الحوامض النووية، وأن هذه المواد في وحدة مغلقة بأغشية دهنية، ويشكل الخلايا، ولكن المحير هو أن هذه اللبنة البنائية تبدو أنها في الطبيعة منتجة من كائنات حية أي أن النباتات والحيوانات الحية هي فقط التي بوسعها القيام بتمثيل الحوامض الأمينية وغيرها من اللبنة البنائية اللازمة، فكيف إذن تمكنت الحياة أصلاً أن تبدأ على الأرض؟

لابد إذاً قد نشأت الحياة* من مواد جامدة. ولا بد أنها وجدت على الأرض البدائية ظروف قد زالت الآن، وكانت قد أتاحت للحياة أن تبدأ، لأن انعدام الأوكسجين وانخفاض الضغط الجوي كانا ليؤديا إلى نشوء بيئة كيميائية مختلفة ولكن كيف البرهنة؟

لقد حاول ادورد مللر (العالم في الفيزياء الذرية) عام 1953 في جامعة شيكاغو، تصميم جهاز مختبري بوسعها أن يحاكي الأحوال الجوية المفترضة للأرض البدائية. إن المطلوب هو شيء يشبه مصدر طبيعي ليفعل فعله على خليط من الغازات لتوليد تفاعل كيميائي، لكن

* أشار تعالى إلى قصة الخلق ومع ذلك ترك الباب مفتوحاً لمعرفة كيف بدأت الحياة: "قل سبروا في الأرض فانظروا كيف بدأ الخلق" سورة العنكبوت الآية (19) .

لما كان الجو يتلقى الرطوبة المتبخرة من البخار والتي تتكاثف ثانية لتعود إلى السطح كأمطار (18) كان المفترض محاكاة تلك الظروف.

بعد تمام إنجاز جهاز الخاص (شكل 2) قام بالتجربة مرات عدة، وأن الشرارة الكهربائية تستمر بالأقداح وأبخرة الماء والغازات تدور وتدور في الجهاز مفتعلة دورة الماء المتبخر من البحار إلى الجو حيث يختلط بالغازات الجوية ويتعرض للعواصف الرعدية ثم يعود في النهاية إلى البحار بصفة أمطار، وبعد مضي الليل وفي الصباح وجد ميلر أن الماء قد تغير لونه إلى الوردي، أن تفاعلاً كيميائياً قد حصل. وتساءل هل هذه (بروفيرينات)؟ وهي إحدى مشتقات البيروكسيدات الموجودة في السيتوبلازما التي تتحد مع الحديد لتشكل الصبغة اللابروتينية المسماة (هميم) في هيموغلوبين الدم وتتحد مع المغنيسيوم لتشكل اليخضور (الكلوروفيل في النبات).

إن البورفيرينات تعطي اللون الأحمر للدم، إذاً هل يجري إنتاج البورفيرينات في هذا التحاكي لأحوال الأرض الحيوية؟

بعد أسبوع أصبح لون الماء أحمر، ثم حلل ميلر عينة من الماء فوجد مكونات حوامض أمينية، وأعاد التحليل لعينات أخرى فوجدها حوامض أمينية فعلاً ذات المركبات التي تستخدمها النباتات والحيوانات في بروتيناتها. لم يبق أي شك الآن بأن المتعضيات تمكنت من إنتاج مركبات عضوية قبل وجودها هي بذاتها. فاللبنات البنائية للحياة موجودة مسبقاً على الأرض البدائية.

قام ملر إذاً بتنفيذ تجربته محققاً بذلك منعطفاً في حل مشكلة نشوء الحياة.

ونتيجة التجربة اكتشف كذلك بأنه حقق تخليق عدد من النواتج العضوية بينها عدد من الأحماض الأمينية الضرورية المكونة للبروتينات - وحمض السيانيدير (hen)، وأن جزيئات هذا المركب مكونة من ذرات ذات مستويات طاقة مرتفعة نتج لها (اي للجزيئات) وضمن

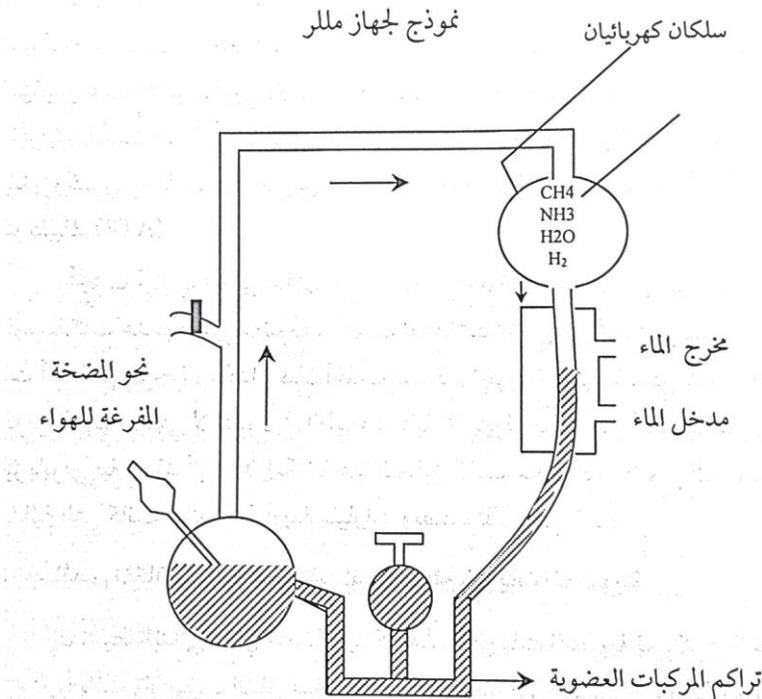
شروط مناسبة، تفرضها لتفاعلات لاحقة تؤدي الى نواتج عضوية أخرى ذات قيمة بايولوجية كبرى (1).

تجربة أورو:

قام البروفسور أورو (T.oro) عام 1960 في جامعة هيرستن (تكساس) في محاولة استقصاء لما يمكن أن يعطيه حمض السيانيد مع الأمونياك بإذابة هذين المركبين الغازيين في الماء وتسخين المحلول لمدة 24 ساعة حتى (90م) واكتشف أنه قام بتخليق (الأدينين).

ثم قام بتجربة أخرى استعمل فيها السيكوترون كمصدر للطاقة ومزيج غازي يحاكي الجو البدائي لتكون الأدينين بالإضافة إلى مواد سكرية .

شكل رقم (2)



قام البروفيسور (فوكس) من جامعة ميامي باستبدال الطاقة الإشعاعية بالطاقة الحرارية فقام برفع درجة حرارة مزيج مكون من الميثان والأمونياك وبخار الماء إلى (1000م) شائعة الانتشار قرب البراكين فحصل على الأحماض الأمينية .

عنصران مهمان :

مهما كانت التجارب والنتائج التي تظهر مركبات عضوية أولى تكونت في المزيج البدائي، اقتصر على نوعين من الجزيئات (حمض السيانيد) والفورمالدهيد، بغض النظر عن طبيعة الطاقة ومصدرها .

هذان الجزيئان البسيطان كانا الوسيطين الذين أتاحا تشكيل أهم الجزيئات البيولوجية بسبب نشاطها الكيماوي الكبير، فقد أثبتت التجربة بأن حامض السيانيد تحت التأثير الطويل للأشعة فوق البنفسجية لا يعطي الأدينين فحسب بل (الفوانين) أيضاً أما الفورمالدهيد، فيعطي تحت الشروط التجريبية نفسها الريبوز والديزوكسيريبوز المادتين السكريتين اللتين تدخلان في التركيب الكيماوي لأحماض النوكلييك (ATP) .

وأنجزت تجارب أخرى خلال المدة (1918- 1969) أدخلت فيها فوسفاتات وفوسفاتات عدادية غير عضوية، أن ثمة تفاعلات تؤدي إلى تخليق بوليمرات، ذات أهمية بيولوجية وهكذا، فإن أغلب النماذج الجزيئية الرئيسة التي تدخل في تكوين الأحياء والتي لا تتكون في الطبيعة الحالية إلا بيولوجياً يمكن تخليطها بطرق غير بيولوجية ، وقد أثبت أن إمكانية هذا التخليق كانت عالية جداً ضمن الشروط البدائية التي كانت سائدة منذ أربعة مليارات ونصف المليار من السنين .

الخصائص المكانية للمحيط البدائي ذي الجزيئات العضوية :

إن المحيط البدائي الذي تجمعت فيه كل هذه الجزيئات العضوية لم

يكن راکداً بل متغيراً باستمرار بسبب الدفع المتواصل للطاقة المنبعثة من الشمس، وبذلك فإن الجزيئات المعقدة والتي ما كانت إلا لتفكك في محيط راکد قد استطاعت أن تتسمر بل وان تزداد تعقيداً داخل هذا المحيط الديناميكي المتمثل بالأرض البدائية .

إن ثمة شروط ساهمت في (الانتخاب الطبيعي) أهمها :

1- عدم بقاء المركبات الثقيلة في الغطاء الجوي حيث تكونت وهبطت ووصلت إلى أجزاء أشد كثافة أو إلى البحار والمحيطات والشقوق المنتشرة مما أمن لها الحماية من التأثير المباشر والطويل للأشعة فوق البنفسجية وبالتالي من التفكك .

2- ثمة جزيئات أخذت دور المحفزات للتفاعلات المغيرة فإن تركزها في المحيط لا بد أنه ازداد بتسريع مرتفع .

3- غياب الأوكسجين في الغلاف الجوي البدائي ساعد على عدم تفكك المركبات العضوية .

4- غياب الكائنات الحية عن المحيط السائد في هذه الحقبة وخصوصاً القدرة منها على تفكيك المواد العضوية ساعد على بقاء هذه الأخيرة .

فلم يمنع الجزيئات العضوية المختلفة، ضمن شروط الحقبة البدائية من الأرض، من ان تظهر على الأرض في البحيرات الشاطئية والبحار البدائية، ثم تستمر في التفاعل بينها طيلة فترة تقدر بمئات الملايين من السنين .

أجداد البروتينات(61) :

إن الأحماض الأمينية تتمتع بميزة بنيوية تسمح لها بالاتحاد مع جزيئات مماثلة لتنتهي إلى تشكيل سلسلة طويلة هي جزئي بروتين. إن

هذه الجزيئات العملاقة لا تخلق في الطبيعة الحالية إلا داخل الخلايا الحية ، وقد مرت محاولات لتخليقها ضمن شروط لا حياتية مثل محاولة فوكس الذي انطلق من فكرة اتحاد جزيئات الأحماض الأمينية المختلفة في الجو البدائي على بعض المواد التي تتمتع بأسطح منشطة .

من أجل ذلك قام فوكس بتقليد الشروط التي كانت سائدة على القشرة الأرضية منذ أربعة مليارات من السنين وضع مزيجاً من ثمانية عشر حمضاً أمينياً على قطعة صخر طفحي (Lave) أدل إلى فرن حيث بلغت الحرارة (170م) فبدلاً من أن (تتكرن) المركبات العضوية اتحدت مع بعضها وكونت جزيئات بروتينية ضخمة يتكون كل منها من عدة مئات من الأحماض الأمينية المتصلة ببعضها، وأن هذه البروتينات تتمتع بنشاط حفري، وقد خلص من تجاربه هذه إلى الاعتقاد بأن عملية الانتقاء الطبيعي على المستوى الجزيئي قد امسكت بالحوافز الأكثر تكيفاً مع هذه الوظيفة الكيماوية حتى وصلت في النهاية في الأفراد الجزيئية: الأنزيمات ثم ظهور النشاط الوظيفي للبروتينات بعملية معقدة جداً .

أجداد أحماض النوكلييك(61) :

بعد تحقق تخليق الأدينين والريبوز ضمن الشروط السائدة قبل ظهور الحياة قام علماء في سنة 1963 بتخليق مركب (الأدينوزين) بتسليط الأشعة فوق البنفسجية على محلول مائي يحتوي على الأدينين والريبوز وحامض الفسفوريك. وبتعديل على التجربة بتنفيذ المركب الفسفوري وإعادة تشيع الأدينوزين المكون أمكن تكوين الأدينوزين تريفسفات (ATP)، هذا الجزيء الذي يمثل الوقود المباشر الكوني لكل التفاعلات الطاقية للحياة .

وأمكن الحصول كذلك على كافة النكوييدات التي تتكون من أحماض النكلييك تحت شروط مماثلة للتي كانت سائدة على الأرض

نفسها من أن يتحد بعضها لتكون نكليو تيداً عدادياً أي جزيء (الجد)
لأحماض النكلييك حاملة الرمز الوراثي (26) .

هذه الخطوط قام بها (ج.شرام) الذي انطلق من نظرية أن الأجزاء
الجافة من الأرض البدائية كانت تحتوي على حقول كبيرة من
الفوسفات تقام بمزج نكليوتيدات بمشتق من حمض المينافسفوريك
ورفع درجة حرارة المزيج إلى (60م) فحصل على سلاسل جزئية
تتكون من ثلاثين إلى مئتي نكلوتيد متحد ببعضها البعض .

ومع هذا ما زال الأمر بعيد عن الخمسة ملايين من النكليوتيد التي
يتكون منها ال (ج.د.ن) البكتريا، ولكن هذه اللبنات قد تكون وبوفرة
تحت تأثير الطاقة الحرارية والإشعاعية خلال الحلقات الأولى من عمر
الأرض .

كيف كان لهذه الجزيئات المعقدة أن تنجو من التفكك حيث أن
التفاعلات المعقدة كانت عكسية أي انها تتجه نحو تخليق الجزئي
الضخم وبتجاه تفككه في آن واحد غير أن ذلك لم يحدث في الطبيعة
وأن تعقيد المادة السابقة لظهور الحياة لم يتوقف أبداً .

العامل الرئيسي هو الاستقرار الديناميكي لهذه اللبنات الكيماوية
والذي يعود إلى ثلاث ميزات هي :

1- الترابطات التي تجعل البروتينات تأخذ شكلاً كروياً تعمل على
تثبيت البنية الكيماوية بمجملها .

2- ثمة نواتج عضوية خاضعة لعملية التحفز الذاتي (أي تحفيز المادة
لتخليق نفسها فإن سرعة زيادة جزيئاتها يرفع عن سرعة تفككها .

3- إن عملية التوافق تُثبَّت الجزيئات وتجعلها أكثر استقراراً وهذه ميزة
مهمة للتطور الكيماوي .

اجتياز حدود الحياة (61) :

إن المواد العضوية المعقدة التي تجمعت على تربة الأرض البدائية وفي بحارها كانت تملك ميزات شبيهة بميزات الحياة إلا أنها كانت ما تزال بعيدة عن أن تبلغ مرتبة الأجسام الحية الأولى .

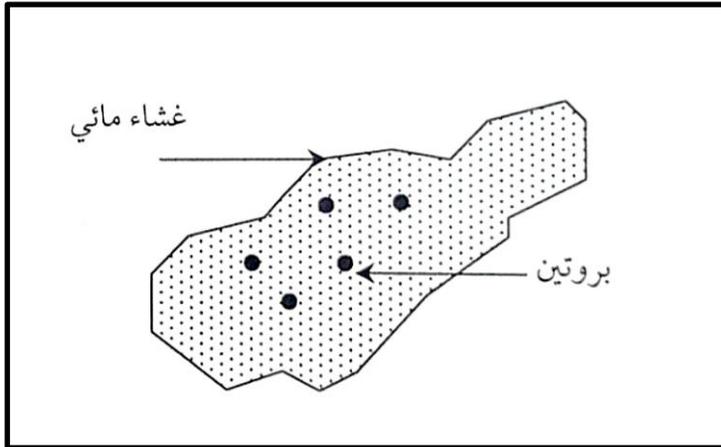
إن بعض الجزيئات في الحساء البدائي الساخن كانت قابلة لأن يكبر حجمها بسرعة تحت تأثير خارجي، وأن لهذه الكتل الدقيقة ميزات تشبه بنية وميزات الخلية الحية (إلا أنها مجردة من الديناميكية الطاقية التي تتميز بها الحياة) .

وانها تتميز بفرديّة وأن التفاعلات تتم في المحيطات داخل كتل رقيقة وفي المحيط الخارجي ، ثم ظهور تبادل من المواد عبر الغشاء الأولي بين الوسط الداخلي .

وأن اللبنة الكيماوية الداخلية لهذه الكتل الدقيقة هي لبنة خاصة بها وبالتالي لا بد أنها (أي الكتل) قد تطورت إفرادياً في اتجاهات مختلفة أدت إما إلى استمرارها أو تطورها أو إلى زوالها نهائياً (شكل 3). (26).

شكل (3)

بنية إحدى الكتل الصغيرة



ظهور الوظائف الكبرى والكائنات الحية الأولى :

بدأت عملية التخمر وعملية التنظيم البنيوي للكتل الصغيرة التي أصبحت أكبر حيث أن المواد العضوية الذاتية في المحيطات الأولى تدخل باستمرار إلى الوسط الداخلي للكتل حيث تتحول كيميائياً محررة للطاقة الكامنة فيها .

وأن المنشطات الكيميائية (ATP) والحواجز تسمح لهذه التفاعلات بأن تتم تحت شروط حرارية متلائمة مع حفظ بنيات الكائنات الأولى .

إن المنطلق الأساس لهذه السيرورات هو جزء الجلوكوز والذي ينشط أولاً بالأدينوزين ثم بفوسفات (ATP) الذي يحوله إلى جلوكوفوسفات، ونتيجة هذا التفاعل بفرغ الوجود الحياتي من طاقته المباشرة ويتحول إلى أدينوزين دي فوسفات (ADP)، وأن هذه السيرورات الكيميائية داخل الأجسام الأولية يتم بفضل التخمر (الاحتراق البطيء بدون الأوكسجين) .

وأن من بين المليارات العديدة من الكائنات التي كانت تملأ البحار الأولى، ما توصل إلى عملية الانقسام من نوع خاص أدى إلى أن يعطي الفرد الأم نسختين متماثلتين فيما بينهما وتماثل كل منهما بدورها الفرد الأم. إن اكتشاف هذا النموذج من التكاثر أدى بمرور الزمن إلى سيطرة الكائنات التي اكتسبته على الكائنات الأخرى التي لم تجد سوى الاختفاء التدريجي من البحار الأولى، ويبقى السؤال كيف استطاع الرمز الوراثي (الأعلام البيولوجي أن يثبت نفسه في الأحياء)؟

لقد اقترح نموذج متعمد على عملية التحفيز (والتي يمكن تشبيهها في الأساس بعملية التناسخ البيولوجي) .

ليفترض أن حلقة من النكليوتيدات في الوسط البدائي استطاعت أن تشرع بتشكيل الحلقة المكملة لها، وأن هذه الأخيرة بالمقابل قد زادت

من سرعة تشكيل الحلقة الأولية ملايين المرات ثم ليفترض أيضاً أن ثمة نموذجاً جزيئياً قادراً على أن يعلم حافزاً عضوياً يقوم بدوره بضبط تخليق الخلية النكيوتيدية الأولى، إن هذا التشابك سيكون إذ ذاك تحفيزاً متبادلاً يتناول ثلاثة نماذج جزيئية متباينة كل نموذج منها ضروري للنموذجين الآخرين معا .

ولما كانت هذه المنظومات الثلاث يتعلق بعضها بالآخر، فإن خيط الانتقاء الطبيعي كان حتماً في اتجاه حفظ منظومات الترميز والحفز الأكثر فاعلية ولا بد أن سيرورات كهذه قد حدثت داخل الكتل الصغيرة، وأن حفظ البقاء كان إلى جانب تلك التي ورثت إعلاناً مرموزاً.

إن الحياة سيرورة ديناميكية وانطلاقاً من الدراسة الكيمياوية للسيرورات غير الحياتية يمكن الوصول إلى فهم أفضل للتطور البطيء الذي أدى إلى إيصال الحوافز الحياتية وتفاعلات الأيض والمنظومة التناسخية للكائنات الحية إلى ما هي عليه الآن (61) و(26).

ثم جرت عمليات أخرى في اللبنة الأولى للحياة، إذ تم ظهور التركيب الضوئي، إذ لم يبق من الحساء سوى الكائنات التي طورت آلية سمحت لها بتكوين غذائها الخاص انطلاقاً من الطاقة الشمسية ومن ضوئيات بسيطة متوافرة في المحيط المائي، وهكذا بدأ الكلوروفيل الذي يستطيع خزن الطاقة ثم إعادتها على شكل قابل للاستعمال، ونتيجة للتخليق الضوئي كان الآتي :

1- أن المركبات العضوية الغنية بالطاقة (الجلوكوز) عادت إلى المحيطات بوفرة لأنها من نتاج تخليق ضوئي وبعودتها عادت بعض الأجسام إلى طريقها القديمة في التغذية أي امتصاص المواد الكيمياوية الجاهزة من المحيط، إلا أن هذه الأجسام هي عضوية التغذية بقي وجودها مرهوناً بالغذاء الذي توفره الكائنات ذاتية

التغذية، وهكذا منذ فجر الحياة كان التفاوت الأساس بين الكائنات النامية (ذاتية التغذية) والكائنات الحيوانية (عضوية التغذية).
2- ظهور الأوكسجين كنتيجة مباشرة لعملية التخليق الضوئي.
3- تشكيل طبقة عازلة من الأوزون (3) في الأجزاء العليا من الجو على ارتفاع (30كم) وهذه الطبقة تمتص الأشعة ذات الطاقة المرتفعة بما فيها جزء من الأشعة فوق البنفسجية ويعود لون السماء الأزرق إلى هذه الطبقة بالذات (61) و(26).

هكذا تم اكتساب مظاهر التخليق الذاتي (حي - أيض)، ثم اكتساب خصائص التعجيل الذاتي والغير (حي، وراثي) وذلك بـ:

- 1- تخزين المعلومات - التشفير لمعلومات دقيقة لتخليق تتابع معين من الأحماض لبروتينات خاصة .
- 2- القدرة على الطفرة - القدرة على الظهور التلقائي لتتابعات جديدة لتوفير أشكال من البروتينات .
- 3- نقل المعلومات، استنساخ وترجمة المعلومات إلى بروتينات.
- 4- التضاعف الدقيق / التكاثر البايولوجي للمعلومات المخزونة لإمرارها إلى الجيل القادم (26)* .

التنفس :

طراً على البيئة مع ظهور الأوكسجين تغير شامل فلهذا العنصر شهية للألكترولونات ينتزعها من المركبات أو العناصر الكيميائية في إطار تفاعلات لمدة قد تكون عنيفة ضمن شروط معينة، هذه التفاعلات هي الأكسدة والتنفس مع التخمر وهما عمليتا احتراق بطيء وأن نواتج التنفس (بخار ماء وثاني أوكسجين الكربون) تطرح في المحيط دون أن ينتج عنها أي خطر .

* الخلق على ما يبدو قائم على فكرة واحدة : (خلق فسوى والذي قدر فهدى) خلق الجسيمات وسواها ذرات وقدرها جزيئات وهداها في مخلوقات. سورة الأعلى، الآيات 2 ، 3 .

إن احتراق الجلوكوز خلال عملية التنفس يحرر كمية من الطاقة تعادل (16) مرة الكمية التي تحررها عملية التخمير المركب نفسه .

ونتيجة لذلك فإن عدد جزيئات الأدينتوزين دي فوسفات (ADP) التي يعاد شحنها إلى أدينوزين تريفسفات (ATP) هو 16 مرة أكبر في التنفس منها في عملية التخمير .

فالجزيء ذو ذرات الكربون الثلاث الناتج عن تخمير الجلوكوز يتفكك إلى أجزاء ذات ذرتين اثنتين حمض الاستيك، وكل هذه التفاعلات المتتالية تسرعها وتنظمها وتضبطها مجموعة من الأنزيمات ذات الخاصية بذلك .

إن عملية التخليق الضوئي مقرونة بعملية التنفس وضعت بتصريف الكائنات الأولى كل الطاقة التي كانت تحتاج إليها، انطلاقاً من كمية قليلة نسبياً من المواد الغذائية .

وهكذا برزت شيئاً فشيئاً كائنات تتمتع بالحفظ الذاتي والضبط الذاتي والتناسخ الذاتي صارت بالإمكان نعتها بالحية ، كائنات مهدت الطريق في حقبة لاحقة لظهور البكتريا والطحالب الأولى وقد اكتشفت آثار هذه الكائنات في صخور رسوبية ، تكونت منذ حوالي ثلاث مليارات من السنين .

الطفرة الجينية :

هي عملية يتم بواسطتها إنتاج جين مضاد جديد فهي تتضمن تغييرات تحدث على مستوى عدد من السلاسل القصيرة (نكليوتايد (Nucleotides) في جسم جزيئية الحامض النووي (DNA) ، هذه التغييرات تكون على شكل تعويض وإضافة وحذف .

إن الطبيعة ذاتها تقوم بالطفرة أو إنتاج السلالات الجديدة من

الأنواع الأخرى، وهي عملية مستمرة ولكنها بطيئة في الكائنات الراقية (الحيوانات الراقية القديمة والنباتات الزهرية)، وهي تخضع لعوامل كثيرة كيميائية وفيزيائية وبايولوجية ومناخية، وبهذه العوامل تتأثر وتتغير وترى التغيرات في الظاهر برغم من أنها تحدث في الباطن أي أنها تحدث في البرنامج الوراثي، انعكس على تشكيل يرى على الجسم وهو ما نسميه بالطفرة التي أساسها التغير في المخلوقات وهي التي تدفعها إلى الأمام دائماً في سلسلة من التطور الهادف يتخطى بها الكائنات ظروفًا صعبة قد تتعرض لها وإن لم تفعل ذلك لانقرضت فالطفرة الجينية تواجه البيئة والطفرة السيئة تقضي على نفسها لأنها لا تستطيع مواجهة الحياة أو الطفرات (35).

إن الطفرة نادرة في الكائنات الراقية لكنها شائعة في الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والفطريات والفيروسات، وأن الكائنات تنتج من الخلايا بالملايين، وأن التغير يحدث في خلية واحدة، ويحمل نسلها صفة هذا التغير، وتظهر خطة جديدة في برنامج الخلية الوراثي، وعبرت عن نفسها بظاهرة جديدة تتراءى للناظرين (35).

الإنسان يحمل بذور الطفرة، ولكنه يحتاج إلى ملايين السنين حتى يتغير، وعنده الورم السرطاني في طرفه سيئة تنشأ من اختلال الخلية.

الطفرات الكروموسومية :

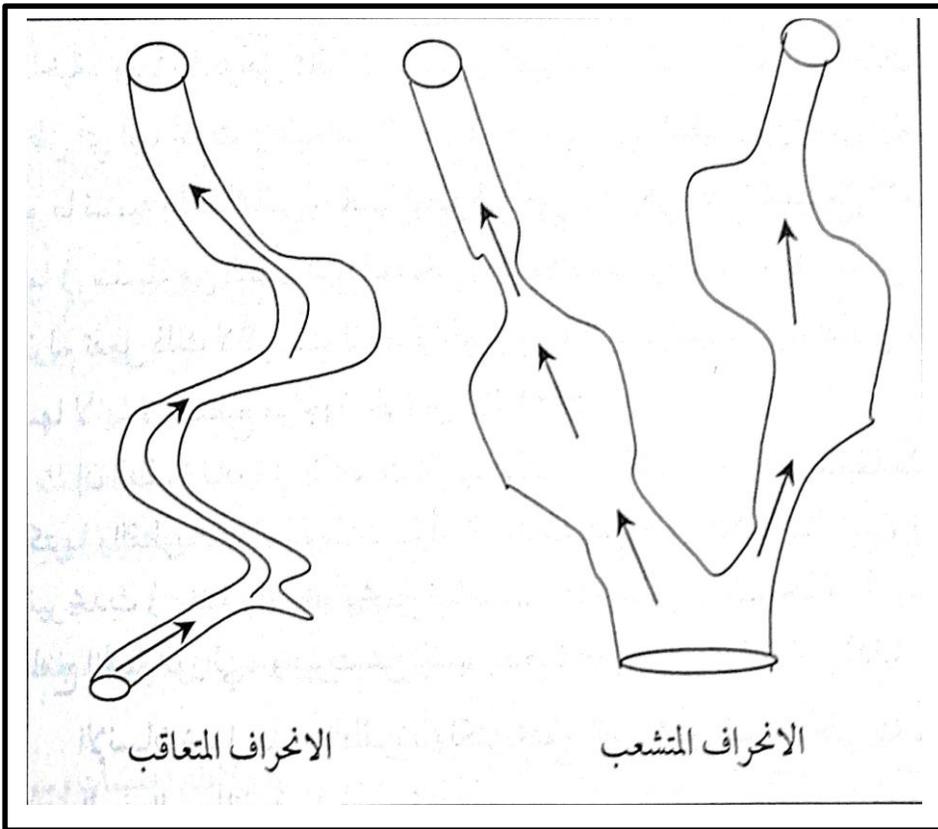
تعرف الطفرات الحاصلة في الكروموسومات بأنها التغيرات الحادثة في تركيب وترتيب الكروموسومات وذلك نتيجة انكسار الكروموسوم أو أحد مكوناته المعروفة باسم (الكروماتيد) وهناك أربعة أنواع من الطفرات الكروموسومية هي النقصان، والتكرار، وتغير المكان، والانقلاب.

التطور:

إن أبسط أشكال التطور هو التغير الطفيف الحاصل في بركة الجينات (Grene pod) لمجموعة معينة من الكائنات الحية، هذه التغيرات تحصل من جيل إلى جيل يلازمها حدوث تحور في التراكيب الوراثية، وكذلك في مدى اختلاف التراكيب المظهرية، ونتيجة لهذه الاختلافات الجينية لا تنتج مجموعة جديدة من الكائنات الحية بل يصبح الأفراد غير مماثلين للأفراد الذين انحدروا منهم، وهذا التطور هو التطور المتعاقب والمتالي، (شكل 4).

شكل (4)

الانحراف المتعاقب والانحراف المتشعب



أما الشكل الثاني من أشكال التطور فهو الحادث نتيجة تأثير قوى ولمدة أطول من تلك التي أصبح لها أفراد غير مماثلين في التطور المتتابع، يطلق على هذا النوع من أنواع التطور باسم التطور المتشعب الذي بواسطته تظهر مجموعة جديدة من الكائنات الحية من مجموعة قديمة، سبق وأن كانت موجودة، وأن المواد العضوية لم تصل وضعها الحالي إلا بعد مئات المرات من حالات التطور المتشعب، وأن هذا التطور هو المسؤول عن مختلف أشكال الحياة الموجودة على الأرض من الحيوانات الدقيقة وحتى أكبر الحيوانات، بينما المتتابع يحدث في نفس المجموعة من الكائنات الحية (11).

المستحاثات وظروفها الجغرافية

الشواهد الحفرية لأول ظهور للحياة ودلالاتها :

ثمة شواهد حفرية تدل على أن أول ظهور للكائنات البكتيرية، إنما كان منذ أكثر من ثلاثة بلايين سنة في جنوب أفريقيا، ثم خيوط من طحالب زرق يبلغ عمرها بليونين من السنين كانت هذه الكائنات تجري كلتا العمليتين، البناء الضوئي، وتثبيت الآزوات، وتدلل بحوث كثيرة أجراها العلماء حول الحياة القديمة، إنه منذ ثلاثة بلايين سنة بدأت عمليات كيميائية حيوية كان لها تأثيراً في التغذية الشاذة لبعض الكائنات الحية وهي تلك التي تستمد غذائها من جزيئات عضوية خارجية وهي في الوقت نفسه من الأشعة فوق البنفسجية حيث تكون على عمق مناسب تحت الماء، وتحت رواسب صخرية، وظهرت في نحو بليون آخر من السنين، خلايا بدائية النواة، ليس بها جهاز كامل للانقسام، وليست بها حبيبات سبحية، وهذه الخلايا، هي التي بدأت عملية البناء الضوئي، وهي التي بدأت في الوقت نفسه، التحول الكامل للغلاف الحيوي من نظام التغذية الشاذ القديم إلى نظام التغذية الذاتية، وكذا عمليات الأكسدة، والتنفس ويعتبر هذا التحول ثورة تطورية

بيولوجية حدثت على سطح الأرض كانت نتيجتها النهائية انقراض عدد كبير من الكائنات البدائية التي لا تتحمل الأوكسجين ، وظهور كائنات أكثر كفاءة في تنفس الأوكسجين .

ولقد أثبت بعض العلماء وجود خلايا ذات نوى متميزة في انقسام حقيقي وحببيات سبحية، ويرجع تأريخ ظهورها إلى نحو بليون ونصف سنة، وينسبون هذا الحدث التطوري المهم إلى وجود جو كاف من الأوكسجين وظهرت في منتصف هذه الحقبة، كائنات متعددة الخلايا وقد ثبت أن أول حيوان حفري يرجع تأريخه إلى نحو ستمائة مليون سنة وكان ذلك في بداية العصر الكمبري (57) .

الحيوانات والنباتات التي تهتم علماء الأحاث :

يمكن ذكر الحيوانات والنباتات على أساس الشعبة مع بيان أهم مميزاتها ومداهما الجيولوجي ونماذج من مستحاثاتها كالاتي (6) :

الأوليات : (Proto 309) الحين الكمبري إلى العصر الحاضر- وهي حيوانات وحيدة الخليفة تشتمل على المنخربات كلسية الأصداف والشعايعات سليكية الأصداف .

الأسفنجيات : الحقب الكمبري إلى الوقت الحاضر- حيوانات تفتقر إلى نسيج حقيقي و أعضاء الهيكل كلسي و سيلكي وأن الاسفنجيات أو الثقبيات حيوانات مائية بأسط تركيب وللكثير منها شكل ثابت يشبه الكأس أو الكرة وكان للأسفنجيات في دهر الحياة القديمة هيكل سيلكي وظهرت الأنماط الكلسية خلال الحين الدفوني، ولبقايا الأسفنجيات انتشار محدود إذ تظهر على صخور المياه الضحلة .

أما الحيوانات الطحلبية فهي حيوانات مائة دقيقة محمية في هياكل وتعيش في مستعمرات في مياه بحرية وهي تشتمل على فراش البحر واشنات البحر جاءت من الحين الأردفيشي إلى العصر الحاضر وتنتشر بكثرة الآن، (شكل 5 أ).

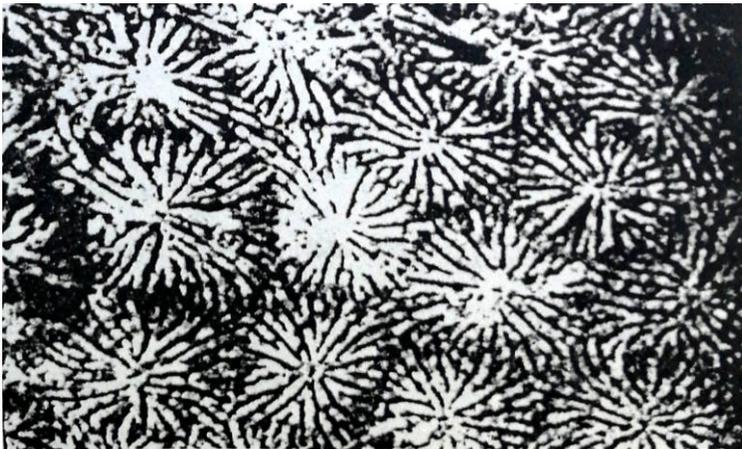
اللاحشويات Coelenterata : ما قبل الكمري إلى العصر الحاضر
مثل المرجان ورثة البحر، الأنماط البسيطة، بفتحة واحدة للمرجان هيكل
كلسي وتفتقر رثة البحر للهيكل، وهي نادراً ما توجد كمستحاثات .

شكل (5)

نماذج من مستحاثات طحلبية ومرجانية وعضديات الأرجل
حيوان طحلي كريتاسي (جزء من مستعمرة)
(أ)

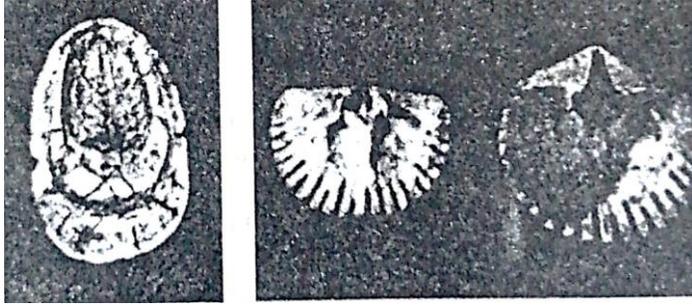


مرجان جوارسي بان للشعب وتظهر تضاريس الكؤوس مقلوبة
(ب)



عضديات الأرجل من حين الحياة القديمة

(ج)



المصدر: دونا بلاك، مبادئ علم المستحاثات، ترجمة د. بهلول يعقوبي، منشورات الفاتح للجامعات، ص 13 .

وقد ظهر المرجان المخدد إلى الوجود أثناء الحين الأردفيشي الأوسط، وكان أقل عدداً في الحين السيلوري، وأن المرجان المخدد له أهمية استثنائية في معرفة النطاقات. (شكل 5ب).

الحيوانات الطحلبية **Bryozoa 309**، الحقب الأردفيشي إلى الوقت الحاضر، أكثر تعقيداً في تركيبها من معائيات الجوف، ولها في معظم الأحوال هيكل كلسي .

عضديات الأرجل Brachiopoda : الحين الكمبري إلى العصر الحاضر، تقع داخل مصراعين متساويين ومكونين عادة من مادة كلسية، فلقد تواجدت عضديات الأرجل مبكراً خلال الحين الكمبري وازداد عددها بشكل ملحوظ أثناء الحينين السيلوري والديفوني ثم بدأت بالتناقص تدريجياً خلال الجزء الأخير من ذلك الوقت لتبقى منها أصول قليلة استطاعت المعيشة حتى بداية دهر الحياة المتوسطة، وقد تناقص عددها حتى وصل في الوقت الحاضر إلى 69 جنساً. شكل (5ج) .

الرخويات (6) Motlusca. الحين الكمبري إلى العصر الحاضر :

تمثلها معديات الأرجل وذوات المصراعين والأمونيات وهي متباينة معظمها مائي، حيوانات متحركة ذات جسم راق وأجزائه الرخوية داخل صدفة كلسية كونه من جزء أو جزئين أو أكثر .

ترجع أول مستحاثات ذوات المصراعين إلى الحين الكمبري بأسبانيا، ولم تتواجد بكثرة كمستحاثات حتى حلول الحين السيلوري .

وقد برزت منها إلى الوجود أجناس جديدة خلال الحين الترياسي، وتنوعت كثيراً خلال دهر الحياة المتوسطة غير أنها وصلت إلى دورة تطورها خلال الحين الثالث واستمرت كمجموعة مهمة في العصر الحاضر، وبصورة عامة أن مستحاثات دهر الحياة القديمة الأعلى أجود حفظاً، وعادة ما توجد الصدفة محفوظة بكاملها في الرسوبيات (شكل 16) .

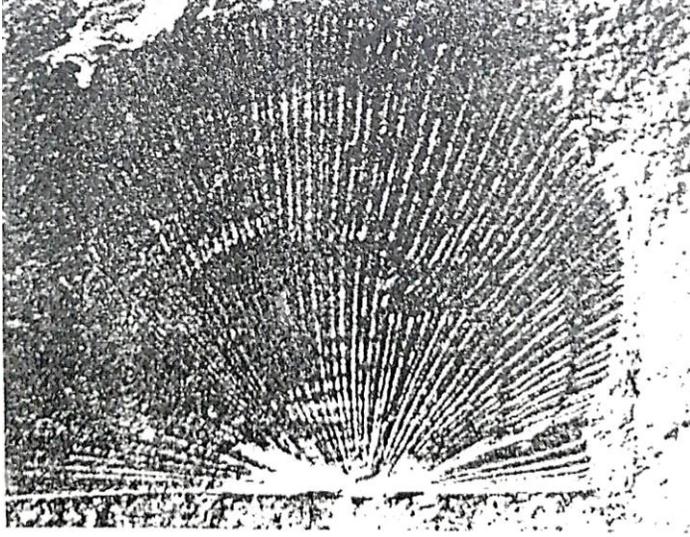
أما معديات الأرجل فقد وجد أقدمها في صخور من الحين الكمبري، وقد برز الكثير من عائلاتها أثناء دهري الحياة القديمة والمتوسطة، ثم انقرض بعضها، ثم أصبحت واسعة الانتشار ومتنوعة الأنماط وتعد اليوم من أكثر الرخويات عدداً، ومن الأمثلة على استعمال المستحاثات كدليل على تغير المناخ وجود مستحاثات معديات الأرجل الدالة على المياه الدافئة في الطبقات السفلية من رسوبيات الكريج البريطانية اليوم شكل (6ب) .

الديدان الحلقية Annelida : ما قبل الكمبري، إلى العصر الحاضر، ديدان مفصصة قد تبني أنابيب كلسية أو تترك أثراً أو حفراً .

شكل (6)

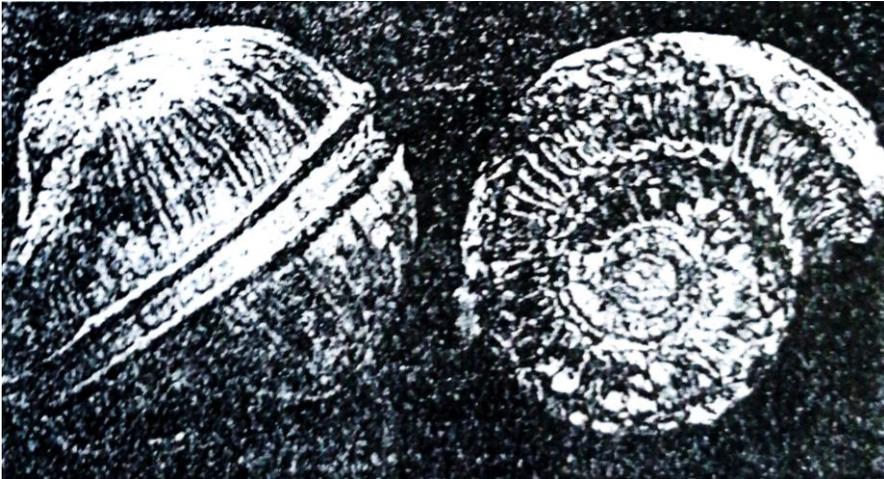
مستحاثات من ذوات المصراعين ومعديات الأرجل وثلاثي الفصوص
ذوات المصراعين من الحقبة الكربونية الأعلى

(أ)

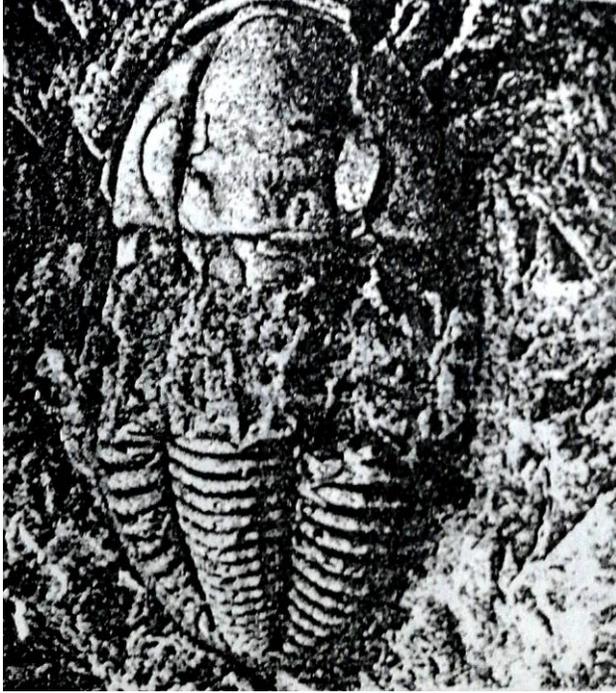


معديات الأرجل ترجع إلى دهر الحياة القديمة

(ب)



ثلاثي الفصوص يرجع إلى الحين الكربوني



مفصليات الأرجل Arthropoda : الحين الكمبري إلى العصر الحاضر، ثلاثيات الفصوص تشتمل على القشريات والحشرات والعنكبوتات، الأريبنزيدات، وهي حيوانات مفصصة بأطراف، ومغطاة بهيكل كيتيني، هي أكثر حيوانات الكرة الأرضية تبايناً، وأن أهم مجاميعها جيولوجياً هي ثلاثيات الفصوص، وجدت في رسوبيات بحرية وبخاصة التي تراكمت في مياه ضحلة وخلال بيئة الشعب المرجانية، ولها أهمية طبقية وعلى الأخص بصخور الكمبري، وأن دراستها تعطي أيضاً عن الظروف الجغرافية السائدة يومذاك (شكل 6ج) .

شوكيات الجلد : (طائفة أشباه الزنابق وبعض شوكيات الجلد الثانوية - تعرف أول أشباه الزنابق من صخور الأرينج البريطانية في الحين الأردفيشي، وكانت أكثر شوكيات الجلد انتشاراً أثناء دهر الحياة القديمة، وهي تشتمل على قنافذ البحر والنجميات .

كما أن قنفاذ البحر خرجت إلى الوجود خلال الجزء الأخير من الحين الأردفيشي غير أنها بقيت نادرة حتى الحين الكاربوني، وقد تناقص عددها بشكل ملحوظ عند نهاية دهر الحياة القديمة ثم تكاثرت مرة أخرى خلال دهر الحياة المتوسطة، وبقيت قنفاذ البحر موجود ملحوظ أثناء الحين الثالث، وما زالت مجموعة مهمة منها على قيد الحياة في العصر الحاضر .

وأن القنفاذ البحرية نادرة الوجود في صخور دهر الحياة المتوسطة الطينية، ولكنها توجد بأعداد كبيرة في صخور تلك الفترة الزمنية الجيرية.

الجيليات الأولية Hemichorata : تشتمل على أنماط تشبه الديدان، وبعض الأنماط البانية لمستعمرات ذات الهياكل البروتينية الصلبة، الخيطيات ضمن هذه الشعبة، أنماط بحرية تعيش في مستعمرات بهيكل بروتيني صلب، الحين الأردفشي إلى الوقت الحاضر.

الجيليات Chordata : الحين الأردفشي إلى العصر الحاضر، تشتمل على الأسماك والبرمائيات والزواحف، والطيور، والثدييات، أي فقاريات ذات هيكل داخلي، وعمود فقري، وفتحات خيشومية .

والفقاريات حيوانات لها هيكل عظمي أو غضروفي (شكل 7) داخلي وتحيط بدماعها القحف، وهي الأسماك والبرمائيات والطيور والثدييات جميعها يتميز بزوجين من الأطراف تمشي عليها ويشار إليها أحياناً بذوات الأربعة أرجل .

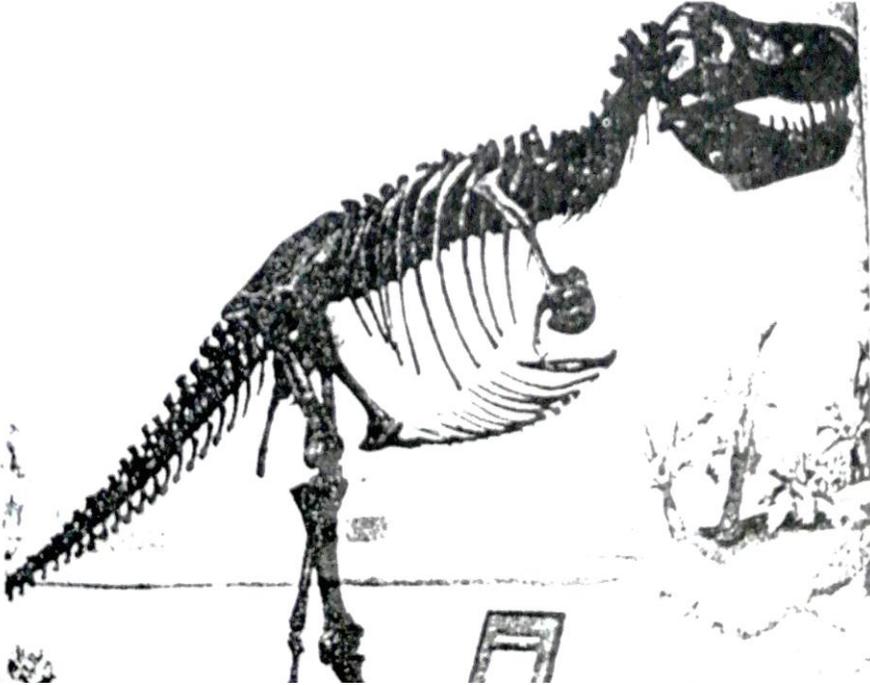
فالأسمك أربعة أنواع، الأسماك والأسماك المنقرضة من ذوات الفكوك البدائية صفيحيات الأدمة الأسماك الغضروفية والأسماك العظمية وأطرافها الأربعة عبارة عن زعانف وتتنفس بواسطة الخياشيم ومن ذوات الحراشف، ففي أثناء الحين برزت مجموعتان من صليبيات

الزعانف انحدرت من أحدهما ربايعيات الأرجل التي غادرت الماء إلى اليابس، أما الأخرى فقد نشأت منها شوكيات الجوف التي هاجرت إلى المياه المالحة وقد كانت شوكيات الجوف تنتشر بوفرة أثناء دهر الحياة المتوسطة، وحتى نهايته، غير أنها ليست معروفة في الرسوبيات الأحدث عمراً من الحين الكرتياسي .

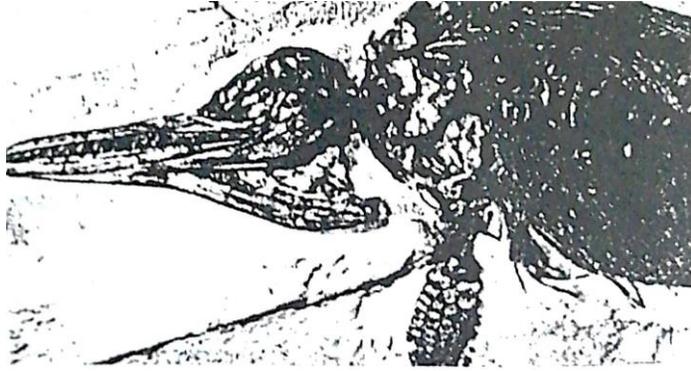
شكل (7)

مجموعة مستحاثات بشرية وحيوانية

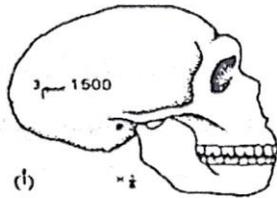
(أ) إعادة تركيب هيكل تيرانوسورس من الحين الكرتياسي المتأخر



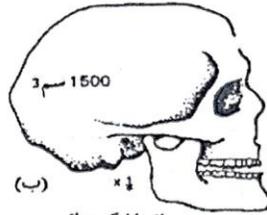
(ب) رأس وأطراف أمامية لإحدى الصوريات السمكية



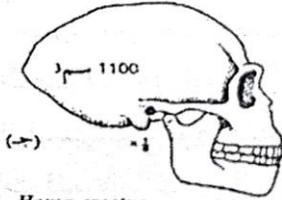
(ج) جماجم لمجموعة رئيسيات



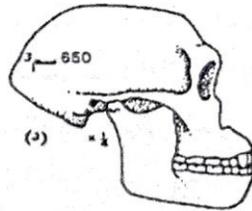
(أ) * 1/2
انسان نياندرتال



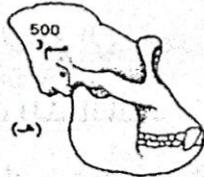
(ب) * 1/2
انسان كروماني



(ج) * 1/2
Homo erectus



(د) * 1/2
Australopithecus



(هـ) * 1/2
قرد حديث متطور



(و) * 1/2
'Proconsul'



(ح) * 1/2
ترسير ابوسيني



(ز) * 1/2
ليمور حديث
ليمور ابوسيني (ط) * 1/2

أما رباعيات الأرجل فتشتمل على كافة الفقاريات البرية التي تنفس بواسطة رئتين، ولها زوجين من الأطراف الخماسية الأصابع، وتقسم إلى برمائيات، وزواحف والطيور والثدييات .

إن البرمائيات نادرة كمستحاثات في صخور دهر الحياة المتوسطة والحين الثالث، وقد ظهرت الضفادع والعلاجم أثناء دهر الحياة المتوسطة، ولم يتغير تركيبها منذ ذلك الحين، بينما عثر على هياكل تمثل الزواحف القديمة (شكل أ).

بينما مستحاثات الطيور نادرة، وأقدم الطيور هو (الاركيوبتيريكس) وجدت هياكله بصخور جييرية (الجوارسي المتأخرة) فهي طيور وفيها ما يدل على أنها كانت زواحف .

وتشتمل مستحاثات الثدييات أنماطاً نادرة من دهر الحياة المتوسطة، وأنماطاً متعددة من دهر الحياة الحديثة وقد وثقت هذه التغيرات التي أدت إلى الثدييات الحديثة .

وظلت مستحاثات الثدييات منذ ظهورها في نهاية الحين الترياسي وحتى نهاية الحين الكرتياسي عبارة عن أجزاء متناثرة من أسنان وفكوك وجماجم، وكانت الثدييات صغيرة الحجم (شكل 7ج)، وأن أقدم مستحاثات الجربايات وجدت في رسوبيات العصر البليسترسين، وفي رسوبيات العصر الكرتياسي في أمريكا .

أما المشيميات فقد ظهرت خلال الحين الكرتياسي وأقدم مستحاثاتها فكوك وجماجم لحيوانات آكلة الحشرات، وأن مستحاثات الرئيسيات نادرة الوجود وأن أول أنماط لها ترجع إلى الحين الثالث .

مستحاثات النباتات :

تتحلل أنسجة النباتات الميتة بسرعة تحت الظروف التجهوائية العادية، وحيث أنه بصورة عامة لا توجد مادة معدنية لتقوية التركيبة النباتية، فإنه عادة ما تكون مستحاثاتها مشتتة وريئة الحفظ، سوى أنه بغياب الأوكسجين والبكتريا اللاهوائية، حفظت النباتات بصورة جيدة إلى درجة الاحتفاظ بالتفاصيل الدقيقة جداً في بعض الأحيان .

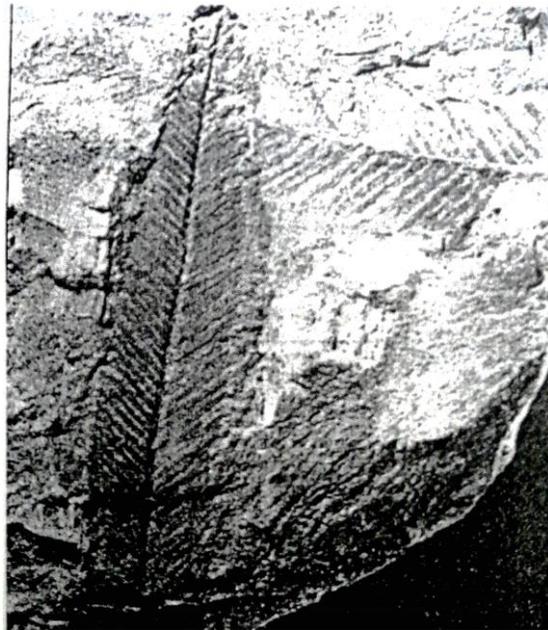
وتعد بيئة المياه الراكدة التي ينقصها الأوكسجين ظروفًا مناسبة جداً لحفظ النباتات، وقد تم ذلك على نطاق واسع بنصف الكرة الأرضية الشمالي أثناء بعض فترات الحين الكربوني وتكون الفحم الجيري الناجم من هذه الظروف .

ومن ضمن أحسن المستحاثات النباتية تلك التي وجدت بمقاطعة أيردينشاير البريطانية .

وعادة ما تكون المستحاثات النباتية في شكل فتات لأجزاء منفصلة مثل الجذور والسيقان، والبذور ونادراً ما توجد أجزاء متكاملة توضح العلاقة بين أجزاء النبات المختلفة ومن بين النباتات، المشريات، الثالوسيات والطحالب والنباتات المعلقة، والحجرية والبكتريا، والفطريات والحزازيات، والنباتات الوعائية والنباتات النزيدية والمجنحات، والسراخس والنباتات البذرية، وعاريات البذور، والجنكوات ، والمخروطيات، ومغطة البذور (شكل 8، ب، ج).

شكل (8)

مستحاثات نباتية - ورقية نباتية " وليامسونيا - الحين الكوراسي



ورقة نبات القرفة (العصر الميوسيني) سراخس بذرية (كاليماتوتيكيا)

(ب)



(ج)



الفصل الثالث

الكائنات

الأصل التطور التقسيم الخصائص العامة

الكائنات

الأصل - التطور - التقسيم - الخصائص العامة

أوائل النباتات وعصورها :

إن من أهم العوامل التي تؤثر في توزيع النباتات هو التاريخ الجيولوجي، وقد حدثت تغيرات جيولوجية ومناخية كبيرة، كانت لها آثار كبرى في توزيع كل ما يتعلق بظواهرات سطح الأرض، فقد ظهرت سلاسل جبلية جديدة بينما غطت بعض السهول تحت سطح البحر، وأثناء كل هذا كانت أسلاف النباتات الحالية تتطور، وتهاجر وتتأقلم وتنعزل تبعاً لتأريخ القشرة الأرضية والحوادث الجيولوجية والمناخية التي صاحبته، وأنه لا يمكن فهم السبب في ظهور نبات ما في منطقة، واختفائه عن منطقة أخرى أو ظهوره في منطقتين مختلفتين من الناحية المناخية، إلا بدراسة تطوره أثناء العصور الجيولوجية (9) .

ويصنف التأريخ الجيولوجي الطويل بحسب مظاهر الحياة التي يستدل عليها من الحفريات إلى خمسة أزمنة كبرى كالاتي :

1. الزمن الأركي : لم تكن الحياة قد ظهرت فيه والصخور خالية من أي دليل على الحياة .
2. زمن البروتروزيك (Proterozoic)، حيث دلائل الحياة البدائية .
3. الزمن الأول (زمن الحياة القديمة) (Palaeozoic) إن الحياة النباتية موجودة بما لا يقبل الشك، ولكن من الثابت أنها موجودة قبل الزمن الأول .

تدل الحفريات في العصر الكمبري على وجود الأعشاب البحرية وأن نباتات هذا العصر منذ (500-600) مليون سنة كانت في ذلك الوقت قد كثرت أنواعها، وقد عثر على عدد منها، يمكن أن نذكر منها الحزازات و النهريات والكروكال، وهي طحالب زرقاء، ومن بين الطحالب الحمراء المتحجرة والزهريات ويرجع إلى هذه الحقبة ظهور أولى الكائنات المجهرية البلاكتونية التي تعد كذلك نباتات (50) .

ومن المعروف أن أولى النباتات الوحيدة الخلية والمائية، هي الطحالب والبكتريا، وأن أولى الحفريات الحقيقية ترجع إلى 600 مليون سنة، فتشكيلات قاذفات الصوان توجد إلى الشمال من البحيرة العظمى على التكتفات الدرعية الكندبة، وتوجد من بينها طحالب شعرية وفطريات، والعديد من البكتريا، وعلى ذلك يبدو واضحا وجود نباتات في الحقب الكمبري (شكل 9) .

إن أولى النباتات من المشربات الدنيا (نباتات ليس لها أعضاء متميزة) مثل الطحالب الزرقاء و الفطريات أو البكتريا أي نباتات على أعلى درجة من البدائية ومائية أساساً .

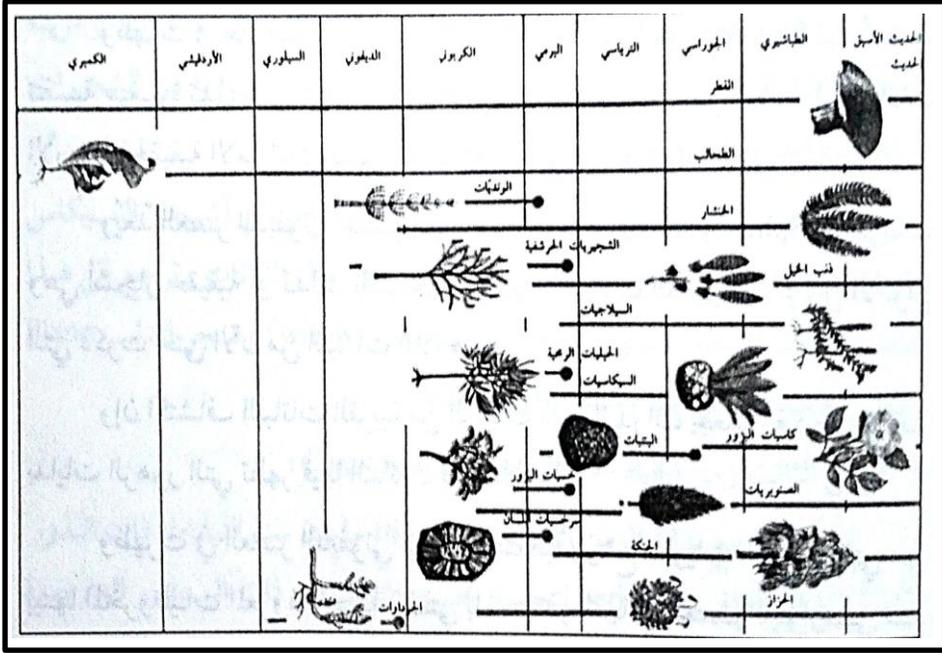
وقد كثرت أنواع نباتات العصر الكمبري كما نشأت النباتات القارية على اليابس بالتطور من النباتات البحرية التي كانت تنمو على شاطئ البحر، وكانت مياه المد تغطيها بانتظام وأخطر ما يتعرض له نبات اليابس هو فقدان الماء بالتبخر (53)، ولتفادي ذلك أصبح للنبات أوجه رقيقة وهي غير منفذة للماء تغطي الساق والأوراق، و نباتات اليابس تمتص الماء من ملامستها التربة، ولذلك تكونت لها أنابيب دقيقة تعرف بالنسيج الوعائي، وجذور لإمتصاص الماء وجهاز دعامي هو الجذوع والسيقان .

إن كل الدلائل تدفع للاعتقاد بأن النباتات البدائية كانت بحرية أو

على الأقل كانت مائية، إن اكتشاف أنواع النباتات الوعائية في مقاطعة بحر البلطيق في العصر الكمبري تدعو للاعتقاد ببداية النباتات القارية .

شكل (9)

تطور النباتات



المصدر : كاثرين جارمن، تطور الحياة، ترجمة بانه ارناؤوط الشراوي، مكتبة الثقافة العلمية الميسرة، معهد الإنماء العربي، 1983، إيطاليا، ص 148 وتنوع الأعشاب البحرية في العصر الأردني في إيطاليا، وكان منها الأخضر والأحمر و أشنات وطحالب أخرى .

وبقيت البحار الدافئة في العصر السيلوري زاخرة بأنواع المرجان و الأسفنج والأعشاب البحرية ذات الهيكل الجيري والنباتات في العصر السيلوري (400-450) مليون سنة لها أوعية متميزة (تسيل فيها العصارة)، كما ظهرت أولى الحزازات وهي بلا شك من أولى النباتات الأرضية وقد يلاحظ آثار الفطريات دنيا (شكل 9) .

وفي أواخر العصر السيلوري أصاب الأرض تجعدات بقوى باطنية فارتفع اليابس وانحسر الماء وظهرت سلاسل جبلية وفي هذا العصر أخذت النباتات تمتد نحو اليابس .

وتطور النباتات في العصر الديفوني (400-350) مليون سنة تطوراً كبيراً، وزحفت الأعشاب من حافات الماء نحو الداخل وظهرت النباتات القارية، وأصبحت تعتمد على الهواء في تنفسها بدلاً من الأوكسجين الذائب في الماء .

وظهرت في هذا العصر النباتات التبخيرية ونباتات الثغور **Stomate** لها أعضاء تنفسية صغيرة تدل على وجود الأجزاء الهوائية، ولذلك فنحن أمام أولى النباتات الأرضية الحقيقية الأمر الذي يضيف عليها أهمية جوهرية في دراسة تطور النبات .

ويُعدّ العصر الديفوني عصر النباتات الوترية (**Sphenopsides**) والجذريات وهي أشجار حقيقية أو كذلك السراخس الأولى والنباتات اللاورقية، وكل الأنواع التي ذكرت حتى الآن من النباتات اللازهرية .

وإن اكتشاف النباتات القريبة من النباتات ذات البذرات يجعلنا نفترض طبيعة بدايات الزهور التي تظهر فيها النباتات ذات الأزهار .

وظهرت في العصر الديفوني نباتات ذات البذور مع عاريات البذور التي من بينها المخروطيات المعروفة جيداً والتي بلغت ذروتها في العصر الجوارسي مع السيكويا العملاقة التي تنمو في كلفورنيا والأروكاريا البرازيلية .

وتضخمت أعشاب البرجس والسرخسيات في أواخر الديفوني وأوائل الفحمي الكاربوني (350-270) مليون سنة وأصبح بعضها أشجار ضخمة، وكانت بوغية غير مزهرة كونت غابات يصل ارتفاعها إلى أكثر من 100 قدم وهي التي انطمرت وكونت الطبقات الفحمية

والعصر الفحمي ومستودعات البترول ، كما سادت أنواع السراخس البذرية وفي أواخر العصر ظهرت أوائل أسلاف الصنوبريات .

وبرزت بعض الجبال وتراجعت المياه الداخلية وانخفضت الحرارة فحلت محل السرخسيات الأشجار الصنوبرية الصلبة الساق في العصر البرمي ولذلك يدعى هذا العصر بعصر الصنوبريات .

4- الزمن الثاني (ميزوزيك) Mesozoic : وهو زمن الحياة الوسطى، وهو عصر عاريات البذور (البذور العارية) .

وأن النباتات الزهرية لم تظهر إلا ابتداءً من العصر الكرياسي (-70 130 مليون سنة)، وسرعان ما أصبحت أكثر نباتات المملكة النباتية انتشاراً .

وظهرت في أواخر الجوارسي أشجار صنوبرية حقيقية وفي الجوارسي و الكرياسي ونمت أشجار النخيل القديم وسمي هذا العصر بعصر النخيل وسادت هذه النباتات في العصر الكرياتي وفي أواسط العصر ظهرت النباتات الزهرية (Angiosperms) وفي زمن الحياة الوسطى أصبحت الغطاءات النباتية من الشجيرات وأشجار وأخرى مختلفة انتشرت انتشاراً سريعاً .

وقد شهد عصر الترياسي و الجوارسي زيادة ظاهرة في أشجار السيكاس والسراخس والصنوبريات، والكرياتمي شهد تطوراً في مجال النباتات وترجع إلى هذا العصر كذلك أشجار البلوط (oak) والصفصاف (willow) وشجر الدلب Plane وشجر الجميز Sqcamere وشجر الجوز walnut .

5- الزمن الثالث زمن الحياة الحديثة وعصوره Caenozoic :

وانتشرت مع بداية الزمن الثالث أي منذ 165 مليون سنة النباتات ذات البذور الكاسية أو المغلقة **pericap** لتحل محل النباتات ذات البذور العارية **Gymnosperms**، وضلت الأشجار لها السيادة الغالبة على النباتات العشبية وفي عصر الميوسين انتشرت الحشائش و الأعشاب في مساحات واسعة، وامتدت على حساب الغابات، وبدأت المجموعات النباتية الرئيسية (أشجار وحشائش ونباتات صحراوية) تحتل مناطقها الحالية على سطح الأرض (40).

فالعصر الأيوسيني هو عصر النباتات المزهرة وسادت في عصر الأوليجوسين الأعشاب وتضاءلت الأشجار كما ازدهرت المستنقعات الغابية .

وحلت في عصر الميوسين النباتات الأعتدالية محل النباتات شبه المدارية واتسع نطاق الأعشاب الجافة .

وظهرت في البليوسين أنواع مختلفة من النباتات في أوروبا، وهذه الأنواع سائدة الآن في الصين وأمريكا الشمالية واختفت شجرة كزبرة البئر من أوروبا في نهاية هذا العصر .

6- الزمن الرابع : ظهر في عصر البليوستوسين الحديث، الجليد إذ غطى معظم شمال أوروبا وأمريكا الشمالية، وظهور عصور مطيرة في الأقاليم المدارية تخلل ذلك فترات دفيئة، وهناك شريط عريض من التندرا تحف هذه الغطاءات الجليدية، وانتشرت الغابات في أوائل فترة الدفئ الأخيرة في أوروبا، وقد زحفت النباتات جنوباً عند اشتداد البرد، ومعنى ذلك أن الاختلافات في الأقاليم المناخية بدأت في الوضوح وازدادت حدتها في عصر الميوسين وبالتالي اختفت النباتات المدارية في أوروبا، وفي عصر البلايوسين والبلويوستوسين ظهرت مجموعات نباتية عدة في نفس المناطق التي نجدها في الوقت الحاضر (9) .

أسس تقسيم النباتات وتصنيفاتها :

يمكن تمييز جميع الكائنات الحية بالعين المجردة والمكروسكوب العادي، وقد يكون من الصعب التعرف على بعض الأنواع البدائية منها، ويؤكد هذا بالإضافة إلى حقائق بيولوجية أخرى معينة على قرابتها لبعضها البعض و أنها انحدرت من أصل واحد من الناحية التطورية، وعلى هذا فإنه ليس من المستغرب إمكان تصنيف النباتات بنفس الأسلوب الذي يتم فيه تصنيف الحيوانات وتنقسم المملكة النباتية تبعاً للتقسيم الذي نوره هنا إلى أقسام تبدأ بأكثر الأنواع بداءة إلى أكثر الأنواع حداثة، وقد يبدو مستغرباً أن نرى البكتريا، وقد سلكت في عداد المملكة النباتية والواقع أنها شديدة القرابة بالأشكال النباتية المعروفة، كالحشائش والأشجار ويمكن الفارق الأساس بين النبات والحيوان في طريقة تغذيتها فالحيوانات تأكل مواد عضوية عن طريق تفاعلات كيميائية، ومن هذه الزاوية نجد البكتريا نباتات لاشك فيها ، حقيقة أن الفطريات تتغذى على مواد عضوية ومن ثم وضعها في المملكة النباتية وليس في المملكة الحيوانية .

تصنع النباتات غذائها من مواد غير عضوية بينما يلزم الحيوانات أن تتغذى إما على النباتات وإما على حيوانات أخرى، ولذا فإنه يمكننا أن نفترض أن النباتات كانت هي البادئة في الظهور على الأرض في مياه البحر الأولى، وهناك أيضاً شاهد على ذلك إذ وجدت طحالب متحجرة لا يقل عمرها عن 2700 مليون سنة وهي تعد أقدم ما عرف عن الحفريات .

تقسيم النباتات :

تقسم النباتات على أساس تركيب أجسامها إلى قسمين رئيسيين هما :

- 1- نباتات بسيطة أولية يتكون جسمها من خلية واحدة تقوم بجميع الوظائف مثل البكتريا ونبات الخميرة .
- 2- نباتات راقية مركبة يتكون جسمها من عدد لا يحصى من الخلايا وهذه الخلايا تتركب من مجموعه تسمى الأنسجة (Tissues)، ويتكون كل نسيج فيها من خلايا متماثلة التركيب والخواص (9) .

وهناك تقسيمات يعتمدها الباحثون في دراساتهم عن النباتات وبحسب متطلبات الدراسة وهي تقسيمات ثانوية كالآتي :

تقسيم النباتات على أساس النوع والشكل إلى أربعة أقسام نباتية هي :

- 1- مجموعة نباتات الغابات .
- 2- مجموعة نباتات الحشائش .
- 3- مجموعة نباتات المناطق الصحراوية .
- 4- مجموعة نباتات التندرا .

وتقسم النباتات على أساس الكمية المتيسرة من المياه المخزونة في التربة إلى أربع مجموعات رئيسية هي (103) :

- 1- نباتات الزيروفانيت : المقاومة للجفاف .
- 2- الميسوفانيت : ذات الحاجة المعتدلة للمياه .
- 3- نباتات التروفانيت : ذات القدرة على تغيير حاجتها للمياه بحسب المتيسر .
- 4- نباتات الهايدروفانيت : المحبة للمياه والتي تحتاج إلى كمية كبيرة منها خلال فترة نموها .

وتقسم النباتات على أساس العلاقة بينها وبيئتها المكانية مقاسة بكمية المطر وفصل سقوطها والحرارة، وهذا التقسيم هو تقسيم دانصيرو : (97) Dansereau

1. مجموعة النباتات الصحراوية في الإقليم الجاف .
2. مجموعة نباتات الحشائش القصيرة أو الأستبس (مناخ شبه الجاف) .
3. مجموعة نباتات الحشائش الطويلة (المناخ السوداني الجاف شتاءً الممطر صيفاً) .
4. مجموعة نباتات الغابات (الإقليم الأستوائي والإقليم الموسمي) .

وتقسم النباتات على أساس طول فترة الحياة إلى المجموعات الآتية هي :

1. مجموعة النباتات الحولية (Annual Plants) والتي تعيش موسماً واحداً .
2. مجموعة النباتات الحوولية (Biennials plants) والتي تعيش عامين أو حولين .
3. مجموعة النباتات المعمرة pere mmials plants والتي لها دورة حياتية تدوم سنوات عدة يتطور النبات خلالها .

تصنيف المملكة الأحيائية :

قدم وايتكر سنة 1969 خلاصة لخمس مملكات مصنفة للكائنات، مع تسمية كل مملكة وخصائص كائناتها الأحيائية وما يتصل بطريقة التغذية وبداية ظهور كل مملكة وبحسب ما هو منظم في الجدول (1) .

جدول (1)

خلاصة لخمس مملكات مصنفة للكائنات بحسب طريقة وايتكر سنة 1969 .

الكائنات	خصائص الكائنات	طريقة التغذية	بداية ظهورها
1-المونيرا	كائنات غير حقيقية النواة، وحيدة الخلية على شكل مستعمرات خلوية ولا توجد البلاستيدات الخضراء	الامتصاص والتغذية ذاتية كيميائية	3-4 بليون سنة سابقة

		والمائتوكوندريا، مع وجود النظام السوط من 5-9، التكاثر لا جنسي بواسطة الانشطار والتبرعم مثل البكتريا والطحالب الخضراء المزرقه .	
1000 مليون سنة سابقة	هضم وامتصاص وعمليات تركيب ضوئي	وحيدة الخلية ومتعددة الخلايا، حقيقية النواة، تتكون من مجاميع الاسواط من 2-9، تتضمن اليوجلينات والطحالب الذهبية والبيروورية، البروتزوا (الأولية الحيوانية) والفطريات السوطية .	2- البروتستا / الاوليات
1000 مليون سنة سابقة	تمتص الغذاء	وحيدة أو متعددة الأنوية، وتكون النواة حقيقية، ويحصل تجهيزها بالغذاء بواسطة الامتصاص، والتكاثر الجنسي ولا جنسي وأن الصبغات والبلاستيدات الخضراء غير موجودة تتضمن الأعفان وأعفان الخبز والفطريات الكيسية .	3- الفطريات
500 مليون سنة سابقة	عمليات تركيب ضوئي	حقيقية النواة، متعددة الخلايا تحتوي على البلاستيدات الخضراء، غير متحركة، قسم منها متعدد الخلايا، مثل الطحالب، والحزازيات والنباتات الوعائية .	4- النباتات

700 مليون سنة سابقة	الهضم	كائنات متعددة الخلايا، وهي حقيقية النواة، لبعضها غطاء خلوي، ولا توجد البلاستيدات الخضراء، والصفات المختلفة والتكاثر جنسي .	5- الحيوانات
------------------------	-------	--	--------------

المصدر: T.Elliot Weier and others, Botany, 6 Edition, 1982, U.S.A, P.12.

المملكة النباتية:

ويمكن ايجاد وضع تقسيمي للنبات مبتدئاً بأصغر الفئات التي ينتمي إليها وهي النوع حتى أكبر فئة والتي هي المملكة، وبترتيبها تغدو كالاتي (27) :

السلالة (Form): عشيرة من طراز أو أكثر من الطرز تنمو متفرقة بين أفراد النوع وتميز عنها في صفة أو أكثر ولذلك تعتبر السلالة مجموعة أفراد متميزة وراثياً، أو حدثت بها اختلافات وراثية طفيفة .

الصف النبات (Variety) : يعد الفئة الأساس في التقسيم وهي عشيرة من طراز وأكثر من الطرز الحيوية **Biotypes** تكون بصورة أو أخرى شكلاً محلياً محدداً للنوع لذلك يعد الصف النباتي سلالة محلية أو بيئية أو طرازاً بيئياً .

النوع Species: فولجارس **Volgaris**، يعد الفئة الأساس في التقسيم والنوع مجموعة من الأفراد تتكاثر طبيعياً فيما بينها ، ولا تتكاثر مع الأنواع لأخرى .

القطاع Section :

الجنس Genus : (فاسيولاس Pheseolus)، يمثل مجموعة من أنواع متقاربة تتفق في مميزات رئيسة موحدة ومشاركة في كثير من الصفات التركيبية والفيزيولوجية، ولكنها تختلف فيما بينها في بعض الصفات .

العشيرة Tribe :

الفصيلة Family : ومثالها الفراشة، والفصيلة تشتمل على أجناس عدة متقاربة تشترك في صفاتها التركيبية وبخاصة في أعضاء التكاثر الجنسي كدليل تشابه فيما بينها .

الرتبة Order : ومثالها البقلية Logaminsae والرتبة تشتمل على فصائل عدة تشترك في نشأتها التطورية بدرجة كبيرة .

الطائفة Class : ومثالها ذات الفلقتين Picotyledoneae والطائفة فئة تالية للقسم تضم مجموعة من الرتب تشترك معاً في صفات عامة مثل تصنيف النباتات الزهرية إلى طائفة النباتات ذات الفلقتين، نباتات ذات الفلقة الواحدة .

القسم Division : مثل مغطاة البذور Augiospermae يعد القسم أكبر فئة تصنيفية تلي المملكة وأوجه الشبه صفات تصنيفية عامة تدل على القرابة الطبيعية .

المملكة Kingdom النباتات Vegitable :

ويمكن لهذا العدد من فئات المملكة أن يتضاعف بسهولة لو حدد له مثل تحت القسم وتحت الجنس الخ، ويتضاعف العدد لو أضيف له فوق مستويات بعض الحالات مثل فوق الرتبة .

وكمثال على هذا التقسيم نورد المثال التالي :

1- نبات بقولي قد يكون لوبياء أو فاصولياء، أن كليهما نوعان لجنس واحد .

2- تؤلف النباتات الفراشية مع غيرها من النباتات التي تحمل قنرات رتبة بقوليات .

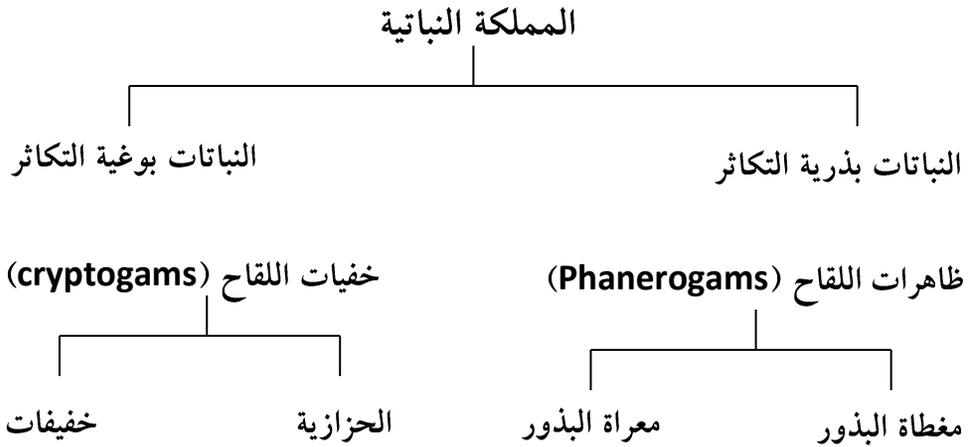
3- تؤلف نباتات الفول والبازلاء والحمص وغيرها من النباتات التي تشبه أزهارها شكل الفراشة الفصلية الفراشية (نايللو).

4- تؤلف نباتات البقول وجميع النباتات الأخرى التي لها ورقتان جنينتان طائفة ذوات الفلقتين .

5- تؤلف ذوات الفلقتين وجميع النباتات الأخرى التي تكون داخل مبيض، قسم مغطاة البذور .

6- نباتات اللوبياء مثل لمغطاة البذور ذوات الفلقتين ومغطاة البذور أرقى نباتات المملكة النباتية وهي النباتات السائدة حالياً .

وتقسم النباتات أحياناً على الأساس الآتي :



اللقاح

(Pteridophytes) (Bryophytes) (Gymnosperms) (Angiosperms)

لقد بلغ عدد النباتات المعروفة اليوم حوالي ربع مليون نوعاً ترجع أولى طرق تصنيف النباتات المعتمدة على معايير شكلية إلى (لينيس) الذي وضع في عام 1758 كتاباً باسم النظم الطبيعية ضمنه 8500 نوعاً من النباتات، وكل نباتين لهما خواص مشتركة، ويمكن أن يتكاثر فيما بينهما ويمكن كذلك عددهما من نوع واحد، والأنواع التي يوجد بينها أوجه شبه تكون جنساً والأجناس تؤلف فصيلة والفصائل المتقاربة تتجمع في طائفة ومجموعة من الطوائف تكون شعبة **Phylum** (54).

فمنذ وضع العالم السويدي لينيس (1707-1778) تبويبه، أضيفت إليه 300000 نوعاً من النباتات الجديدة ليس فقط باستخدام معايير بايولوجية (طريقة التكاثر) وخلوية التركيب، وكيمياء حيوية (الصفات) بل وضع الجمع بين هذه المعايير لإدراك الخطوط البارزة في التكوين الورقي للنبات .

وقد كان العلماء يعتقدون بأن كل نوع من أنواع النباتات قائم بذاته ليس له صلة بالأنواع الأخرى، أنه خلق خلقاً خاصاً وتعرف هذه النظرية بنظرية الخلق الخاص حتى جاء دارون 1854م واعتبر النباتات تسلسلت من أنواع أبسط منها كانت موجودة في الأزمنة الجيولوجية السابقة فالنباتات المتشابهة لها صلة القرابة إلى أنواع بسيطة فاتخذت صلات القرابة على أساس الصفة التناسلية (9).

وتصنف النباتات في مجالات أخرى إلى المجموعات الآتية :

- 1- المنشقة (Schizophyles) وأفراد هذه المجموعة (البكتريا، الطالب، الخضراء، الزرقاء).
- 2- الثالوسية (Thallophytes) وأفرادها (الطحالب، الفطريات).
- 3- الحزازيات (Bryophytes).
- 4- النباتات الوعائية : وأفرادها ، السرخسيات، والبذريات .

خصائص أقسام المملكة النباتية (53) : و(8) (شكل 10).

1. البكتريا :

متناهية في الصغر لا ترى إلا بالمكروسكوب، ويستخدم الكثير منها الطاقة الناتجة عن التفاعلات الكيماوية في تجهيز الغذاء والقليل منها يعيش متطفلاً، وتعيش أعداد هائلة منها في التربة وتكون مسؤولة عن تحليل المواد النباتية والحيوانية الميتة، وتجعلها مرة أخرى مسورة كغذاء للنباتات الراقية .

والبكتريا انواع هي :

1. الحقيقية .
2. القزوية .
3. المثنية .

وتقسم الحقيقية إلى ثلاثة أنواع تبعاً لشكلها هي : عصوية وكروية، ولولبية، أما القزوية فتختلف في الكيفية التي تتحرك بها وفي مرونة الجدار الخلوي، وتتحرك بالانزلاق وليس بالأسواط، ومتصلة بأسطح صلدة، بينما تتميز البكتريا المثنية ببعض الصفات المختلفة، وقد تظهر بشكل أسطوانات مرنة طويلة لها خليط مطاطي خارجي مثبت في كلا الطرفين يعمل هذا الخليط على الخلايا على شكل لولبي ويختص اللولب عندما يتحلل الخليط المطاطي بفعل الأنزيمات ، وتعيش البكتريا المثنية بالماء، وهي مسؤولة عن كثير من الأمراض الخطرة في الإنسان مثل اليرقان والحمى .

الطحالب :

هي أبسط النباتات الراقية، يمكنها صناعة غذائها بصبغات تمتص ضوء الشمس وهي جميعها تحتوي على الصبغات الخضراء في النباتات الراقية وهي مجاميع، منها الطحالب البنية والحمراء والخضراء والحجرية، وتوجد أشكال تعرف بالدياتومايت وحيدة الخلية .

تفرعاتها

15

<p>المحار والرخاويات السراريات القليلة السراريات الغالبة</p> 	 <p>الزبديات فرفريات - رنات فرفريات - رنات</p>
<p>المروضيات السيوفيات السيوفيات الكتبية المرجيات</p> 	<p>الكتبية والكتبية الكتبية الكتبية الكتبية</p> 
<p>مملكة البذور نخيل السمكاد الرجفة المحروقات (المنوريات) النباتات</p> 	<p>المنطريات المنطريات المنطرية المنطرية المنطرية</p> 
<p>مملكة البذور خات الألفين "الألفين"</p> 	<p>الأبديات الأبديات الأبديات الأبديات الأبديات</p> 
<p>المطحات المطحات المطحات المطحات المطحات</p> 	<p>المطحات المطحات المطحات المطحات المطحات</p>

ق

ز

هـ

1979

ب

وأن الطحالب، الزرقاء ، الخضراء، أبسط النباتات التي تحتوي على الكلوروفيل ، وهي تحتوي أيضاً على صبغ آخر اسمه (الفيكوسيانين)، وهو صبغ أزرق اللون، مما يكسب هذه الطحالب لونها المميز وهي وحيدة الخلية إلا أن خلاياها قد تنظم على هيئة سلاسل وهناك أقسام أخرى من الطحالب (كالدياتومات) وحيدة الخلية، وبعضها الآخر بما فيها السبيروجيرا المعروف وهو خيطي، وأرقى الطحالب عبارة عن نباتات كبيرة مركبة أمثلتها الأعشاب البرية، وهي تعيش كلها في الماء أو في الأماكن الرطبة .

الفطريات (8) :

تتصف الفطريات بعدد من الصفات تضعها في مجموعة منفصلة عن النباتات الحقيقية، فالفطريات خالية من اليخضور، ولذلك لا يمكنها استخدام طاقة الشمس لصنع غذائها الخاص، تتركب من غزل فطري عبارة عن خيوط رقيقة متفرعة في جميع الاتجاهات، ويترك الخيط الفطري الفردي من خلية أو أكثر، يحتوي بعضها على صبغة لامعة كما في (عش الغراب) .

وتعد الفطريات الدنيئة من الفطريات المتفاوتة في تركيبها وفي طريقة تكاثرها، وتتميز جميعها ببساطة أجسامها تنتج جراثيمها اللاجنسية أساساً في أكياس جرثومية كما يتضح في عفن الخبز .

بينما الفطريات الأسكية تتميز بتركيب خاص يعرف بالكيس الآسكي تتكون بداخله الجراثيم الجنسية أو الآسكية، وتوجد الأكياس الآسكية بداخل جسم ثمري أو حامل آسكي يساعد تركيبه في زيادة التعرف على هذه الفطريات مثل (عش الغراب الأسفنجي)، وبعض الفطريات الآسكية تكون العفن الأبيض ويسبب الأمراض على الجلد وفي الأحشاء، كما تعد الخمائر طائفة من الفطريات الآسكية، لها قيمة في صناعة الخبز والتخميرات المعروفة، ويعزى ذلك إلى مقدرتها على هدم

السكر إلى كحول وثاني أكسيد الكربون ،بينما الفطريات البازيدية تنتمي مجموعة عيش الغراب البري والمزروع، وهي أكثر الفطريات تعقيداً تكثر في أوقات معينة من السنة، وسميت باسمها نسبة إلى الخيوط الفطرية الغزلية المسماة (بازيديا).

وتوجد الفطريات اللزجة المسماة بالأعفان اللزجة ويرجع ذلك إلى أنها قادرة على الحركة ويمكنها التنقل فوق الأرض، وهي أكثر شبهاً بالتركيبات النباتية ويمكنها العيش في ظروف قد تكون مميتة لبعض النبات الأخرى .

وتوجد تسميات أخرى للفطريات مثل الفطريات المخاطية وهي غالباً ما توجد على الخشب الرطب، وفطريات (المشربات) أو الثالوفيت .
Thallophytes

الأشنات (8) :

وهي نباتات مركبة غريبة تتكون نتيجة ترابط بين فطر وطحلب، وهي شديدة التباين في الشكل واللون والتوزيع في كل مكان من العالم، وهي أصلب النباتات عوداً، وتنمو على صخور المناطق القطبية وفي أعالي الجبال، وتشاهد على نطاق واسع كقشور هشة يظهر منها المئات على الحوائط القديمة أو الأجزاء الحجرية .

وعادة يلحظ في المقطع العرضي للأشنات وجود الفطر فوق الطحلب، وتظهر بينها حالة من التعايش، أو التكافل، وتوجد الأشنات في بيئات كثيرة التنوع .

الحزازيات (البريوفيت Bryophytes) :

يمكن اعتبارها أكثر النباتات الراقية بدائية وجسم الحزاز القائم يتكون من أوراق وسيقان، و أشباه جذور ويحدث في الحزازيات تنوع من التكاثر الجنسي، ويوجد منها حوالي 14500 نوعاً، وهي تشتمل على مجموعتين، الحزازات القائمة والحزازيات المنبسطة، وهي تتطلب بوجه عام ظروفا رطبة لأنها نباتات أرضية بسيطة تفقد ماءها بسهولة في الجو

الجاف، والجبل الأحادي (الطور المشيمي يمثله النبات الحزازي القائم والمنبسط أو الثالوسي) .

والحزازيات المنبسطة على أنواع منها : الأثرسيرات الواسعة الانتشار والتي تبلغ نحو (300 نوع)، تتصف بتجمع خصائص عدة من كل الحزازات المنبسطة والقائمة، أما الحزازات القائمة فيتبعها حوالي 14500 نوعاً أو طرازاً .

السرخسيات (أو البترودوفيت Pteridophytes) :

أبرز هذه المجموعة هي السراخس الحقيقية أو نباتات ذنب الحصان، والحزازيات الصولجانية، وهي تنبت على التربة الرطبة وأن التكاثر فيها جنسي حيث ينمو نبات جديد من البيضة المخصبة قد كانت السرخسيات هي النباتات السائدة على الأرض منذ ملايين السنين ومن بقاياها تكونت الرواسب الفحمية الموجودة الآن ويبلغ عددها (3000) نوعاً.

بالرغم من تنوع السرخسيات كثيراً إلا أنها تتشابه جميعاً في الشكل العام لدورة حياتها، وعرف منها السيلوفيتات من الدراسات الحفرية، وقد تم اكتشاف أولها في كندا عام 1859، وسمي هذا النوع باسم (سيلوفيتون)، وهو نبات أرضي بسيط، ومنها (السيلوتات) التي تشتمل على طرازين الأول (سيلوتم) ينمو في المناطق الحارة وفي استراليا ونيوزيلندا، والثاني (تميسيتوس) الذي ينمو في استراليا فقط .

أما السرخسيات الحقيقية والتي يوجد منها نحو (4000) نوعاً فتمثلها نباتات الرقوف (تزيد يوم) .

النباتات بذرية التكاثر Phanerogams :

تقسم إلى مجموعتين هما :

أ- عاريات أو مطرة البذور (Gymnosperms)، شكل (11)

شكل (11)
نماذج لأقسام النباتات



- 1- فطر عش الغراب الطائر .
- 2- سرخس كزبرة البثرة .
- 3- أحد الحزازيات المنبسطة (بيليا أيفيليا) .
- 4- آشن (لتوجيم) .
- 5- طحلب (اسكو فيلم) .
- 6- مغطاة البذور صبار (هاوارثيا مارجارا نتفرا) .
- 7- مطرة البذور الصندل الاحمر (سيكوبا جيجانتيا)

المصدر: إيان ترايب، المملكة النباتية، ترجمة د. احمد ابراهيم الربع،
مكتبة الثقافة الميسرة، معهد الإنماء العربي، 1979، مطبعة شعاركو
بيروت، ص 5 .

وتعد أبرز أنواعها الصنوبريات والتنوب، وهي تنتج بذوراً توجد عادة في مخروط ولا توجد مضمنة في مبيض كما أن البذور لها غلاف واحد، وتخصب البذور عن طريق لقاح تنقله الرياح .

5- مغطاة البذور Angiosperns :

تنتمي الغالبية العظمى للنباتات المعروفة إلى هذا القسم الذي يحتوي على النباتات الزهرية، وتوجد البويضات داخل المبيض، وبذلك يكون للبذور غلافان، ويتكون في هذه النباتات لقاح ينتقل بواسطة الرياح، إلا أنه ينتقل عادة من زهرة إلى زهرة عن طريق الحشرات التي تنجذب إلى الأزهار بسبب ألوانها الزاهية ورائحتها العطرة وما تفرزه من رحيق مما يؤمن عملية التلقيح الخلطي بين النباتات وتقدر أنواع هذه المجموعة ب (250) ألف نوع .

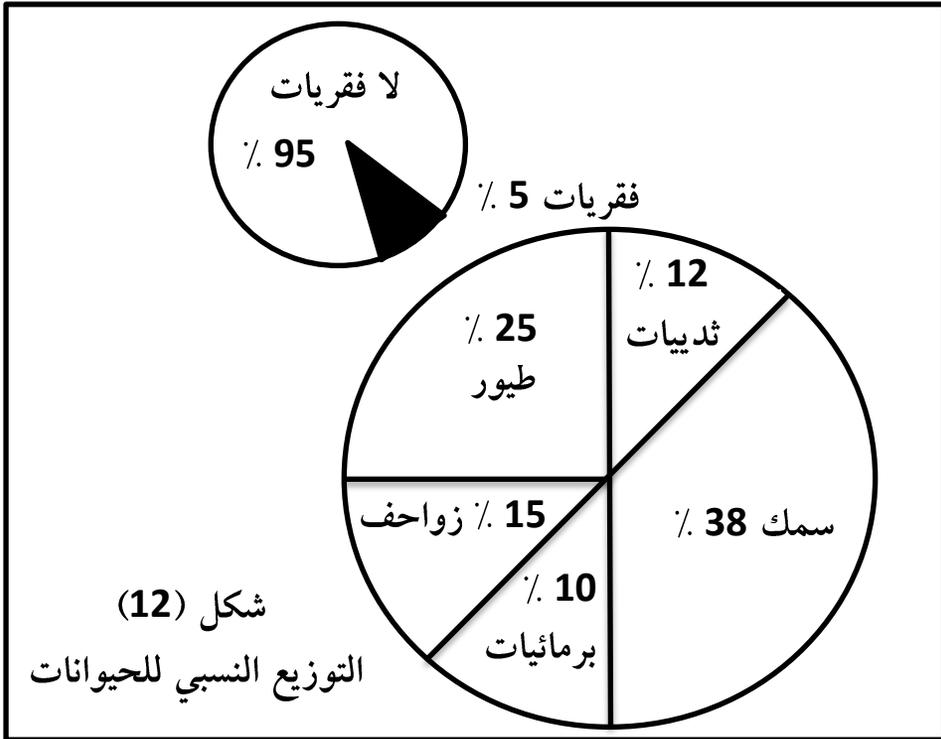
وتنقسم مغطاة البذور إلى طائفتين كبيرتين هما ذوات الفلقة الواحدة **monocotyledons** وذوات الفلقتين **Dicoty ledones** وفي الأول يكون للجنين ورقة جنينية أو فلقة واحدة، أما في الثانية فلة وورقتان والعروق متوازية في أوراق ذوات الفلقة الواحدة، وتحتوي الطائفة على رتب متباينة كالزنابق والأراشد (الأوركيد) وأشجار النخيل، ونباتات ذوات الفلقتين شديدة التباين وتنقسم إلى ما لا يقل عن 44 رتبة، والواقع أن كل الأشجار ذوات الأوراق العريضة التي تعيش في المناطق المعتدلة تنتمي إلى هذه الطائفة وباستثناء (النجليات) والتي تتضمن نباتات الحبوب كالقمح والذرة وغيرها وقليل من أشجار النخيل الاستوائية، فإن كل نباتات الزراعة المهمة تقريباً من ذوات الفلقتين السائدة في الوقت الحاضر .

التوزيع النسبي للحيوانات وأقسامها الكبرى :

تقسم الحيوانات إلى قسمين رئيسيين هما :

أولاً: اللافقریات وتؤلف 95% من شعب المملكة الحيوانية بأسرها أما الفقریات فتؤلف باقي النسبة كما في الشكل (12).

وتتوزع (النسبة 5%) فئات الفقریات بالآتي : حيث تؤلف الأسماك نسبة (38%) تليها الطيور، حيث تشكل نسبة 25% من الحجم الكلي للفقریات، أما الزواحف فتشكل 15% والثدييات 12% والبرمائيات 10%.

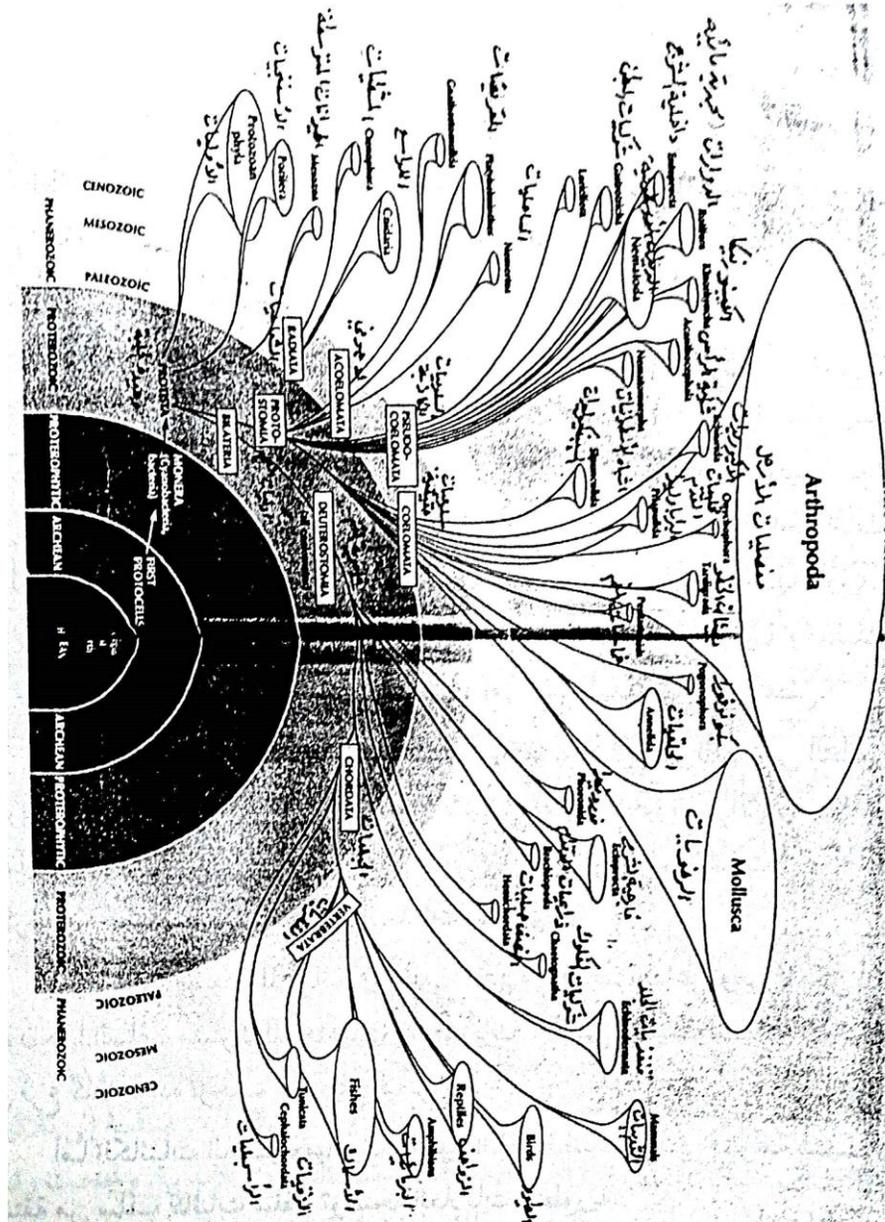


توزع الحيوانات أحياناً في مجموعات كبيرة وقليلة العدد تضم شعب عدة ويعتمد في على خصائص بايولوجية وتشريحية، وقد يكون الأنساب التطورية لها أساس يعتد به في هذا التقسيم والذي يوضحه الشكل (13) حيث تبدو فيه مملكة الحيوانات الأولية (البروتوزوا) وحيدة الخلية وشعب الحيوانات الأولية .

وتظهر كذلك تحت مملكة الحيوان البعدية (المتازوا) عديدة الخلايا وكل الشعب الأخرى، الحيوانات المتوسطة وتتبعها شعبة الحيوانات المتوسطة ونظائر البعديات تتبعها شعبة الأسفنجيات والحيوانات المسطحة أما البعديات الحقيقية تتبعها شعب كما في الشكل (13)، والشعاعيات تتبعها شعبة اللاسعات و المشطيات .

ثم قسم أوليات الفم واللاسيلوميات وشعبتا الديدان المسطحة والخرطومية، بينما السيلوميات الحقيقية تتبعها الرخويات والديدان الحلقيّة الأرجل وبريابوليدا والاكيوريدات والسبينكبوليدات، وتارديجرادا وخماسيات الفم ومخليات القدم ونورونيدا، وخارجية الشرج وذراعيات الأقدام، أما قسم ثانويات الفم فتتبعها شوكيات الجلد، وشوكيات الفكوك والنصفحبلية والحبلية (84).

كما يبدو من الشكل توزيع نسبي لكل شعبة من المجموع الكلي فالدوائر تشير إلى نسبة الشعبة الحجمي من المجموع الكلي .



المصدر : Clevelnd, Hick man, and others, integrated :
 priciples of zoology, wm. C. Brown, Publishers,
 printed in in u.s.A, 1993.Edit(a)P.

أوائل اللافقریات وتطورها (72):

إن الأرض حالياً تختلف عما كانت عليه في بدء الحقبة الباليوزوي وأن كتلة كبيرة امتدت آنذاك من جزر غالاباطموس غربي جنوب أمريكا إلى استراليا الغربية، وكان الطقس على نحو مستو و الأرض قاحلة ماعدا بعض الرقعات من الطحالب الخضراء التي غطت الصخور في البحار لم تتطور الحياة أكثر من تطور الحيوانات اللافقرية، وقد وجدت الاسفنجيات في البحار العميقة والسّمك الهلامي و معديات الأرجل و خيشوميات الأرجل والديدان والمفصليات الأرجل و قنفذيات الأرجل .

توضح شجرة الحيوانات أن الأولية تقع عند قاعدة الشجرة التطورية للحيوانات، وقد نشأت (العديدة الخلايا) من سلق أولي أو شبه أولي، وفيما عدا بعض اللحميات من ذوات القشرة مثل المثقييات والشعاعيات فلم تترك الحيوانات الأولية سجلات حفرية، وقد تكون السوطيات أقدم الحيوانات الأولية كلها، وربما يكون الأصل المشترك بين الحيوانات والنباتات في السوطيات النباتية وكذلك البوغيات قد تكون نشأت من كائنات سوطية، أما أصل الهدديات فهو غامض. ونشأت الأسفنجيات قبل العصر الكمبري كما شهد العصر الديفوني التطور السريع للكثير من الأسفنجيات، إن انتماء الأسفنجيات إلى الحيوانات الأولية يؤكدته التشابه، ومهما يكن من قول عن أصل الأسفنجيات ، فإنها قد انشقت في مرحلة مبكرة من الخط الرئيسي المؤدي إلى البعديات الأخرى .

وقد نشأت الشعب المرجانية في أغلب الظن من سلف شعاعي ومن الممكن أن يكون هذا السلف مشتركاً للشعاعيات والبصرييات الأرقى، حيث اشتقت الأخيرة من فرع كان أفراده تزحف على قاع البحر .

أما الكائنات اللاسلومية والسلومية الكاذبة فتتكون من مجموعة شعب، مشتقة من سلف كائنات سلف توضحه العلاقات المتطورية .

وقد نشأت الرخويات الأولى إبان حقبة الكمبري، حيث وجدت حفريات لحيوانات رخوة في طبقات جيولوجية، ويرجع عمرها إلى بداية العصر الكمبري، أما اليرقة البدائية للرخويات، مازالت باقية في حياة كثير من الأنواع، وأن الحلزونات بطيئة الحركة هي أقدم مجموعة ومن المحتمل أن يكون السلف البدائي للرخويات دودي الشكل ومفلطحاً من أعلى إلى أسفل، وكان يزحف على قاع البحر، وأن الذيلثقيات، أكثر الرخويات اقتراباً إلى الحالة البدائية، والشكل (14) يظهر انحدار الرخويات من حقبة ما قبل حقبة الكمبري، ويظهر الشكل الرخويات .

أما فيما يتصل بظهور الحلقيات فيرد القول بأن وجود التشابه الكبير في المراحل الجنينية الأولى للرخويات والحلقيات والمفصليات البدائية تكاد لا تترك الشك في أن السلف المشترك لها كان طرازاً ما للديدان المفلطحة .

وأن الحلقيات القديمة (عديدات الأهلاب الدقيقة) هي أكثر الحلقيات بدائية، ولكن هذا الرأي لم يعد مقبولاً، والبعض يؤكد على أن أسلاف الحلقيات أقرب تشابهاً مع قليات الأهلاب .

أما أصل مفصليات الأرجل فتؤكد الفكرة المعتمدة على التشابهات بين الحلقيات ومفصليات الأرجل (شكل 14) على أن كلا الشعبين نشأتا من أحد فروع أوليات الفم المعلقة السيلومية التي تشعبت لتكون الحلقيات، ومفصليات الأرجل، ومن المحتمل أن مفصليات الأرجل تكون قد نشأت أكثر من مرة، ويكون (لكلابية القرون)، أصل مستقل عن باقي مفصليات الأرجل، ويرى بعض الباحثين أن القشريات و أحادية الشعبة وربما ثلاثية الفصوص قد نشأت كل منها مستقلاً عن الآخر، ومشعبة مخليات الأرجل قد نشأت أيضاً من أحد فروع المفصليات الأولية (10) .

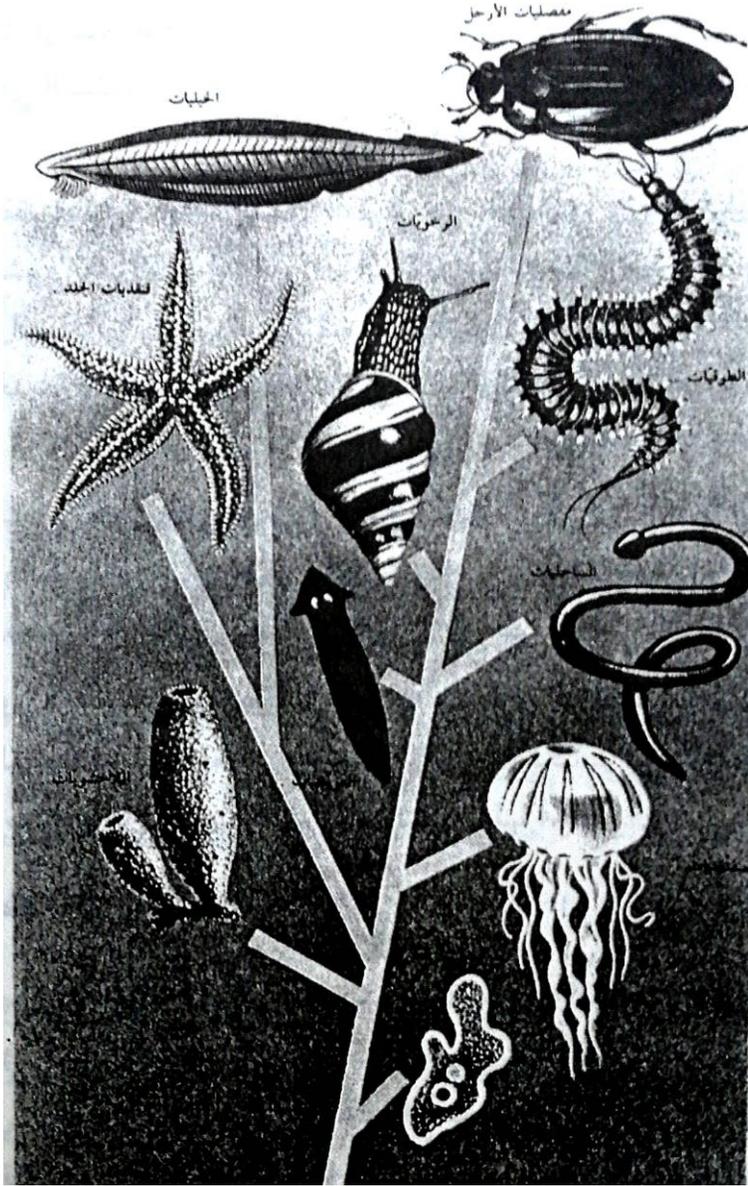
تضم مفصليات الأرجل ثلاثة أرباع جميع أنواع الحيوانات المعروفة وتضم القريدس و جراد البحر والعنكبوت والقراد والحشرات بالإضافة إلى ثلاثية الفصوص، وثلاثيات الفصوص كانت السائدة في البحار الكمبرية. ونجحت رتب مفصليات الأرجل في غزو الأرض و ذلك بفضل تركيبها وخصائصها.

أما القشريات فإن أصلها يكون تأكيده معتمداً على فرضية شائعة، تعتبر ثلاثية الفصوص أسلاف القشريات، ويرى آخرون استقلال كل منها عن الأخرى .

أن وفرة الحفريات للحشرات تعطي فكرة عامة عن التأريخ التطوري للحشرات، فمفصليات الأرجل البحرية كانت موجودة في العصر الكمبري ومفصليات الأرجل الأرضية لم تظهر حتى العصر السيلوري، أما الحشرات الأولى التي كانت عديمة الأجنحة فتعود إلى العصر الديفوني، وفي العصر الكربوني ظهرت رتب كثيرة من الحشرات المجنحة ، انقرض معظمها الآن .

ويعتقد أن سلف شوقيات الجلد هو من نوع ذي الضلعين الذي كان حيواناً زاحفاً ذا جسم لين وله ثلاثة أزواج من الحجرات السيلومية واعتقاد آخر يرى أن السلف خماسي الأذرع أقرب ما يكون إلى حيوان عرفي ذي لوامس حول الفم .

شكل (14)
تطور اللافقریات



المصدر: كاترين جرمن، تطور الحياة، ترجمة بانه أرناؤوط
الشرقاوي، معهد الإنماء العربي، 1983، ص 77 .

أوائل الفقريات وتطورها خلال بيئتها الجغرافية:

وجدت خلال العصر السيلوري كتل أرضية كثيرة بمناخ معتدل ومحاطة ببحار دافئة، حيث تراكم حجر الكلس و الرمال و الوحل بصورة بطيئة ، وكانت اللافقريات هي السائدة في البحار إلا أنه في هذه الأوقات ظهرت الفقريات والنباتات الأرضية.

تعد الفقريات من ذوات العمود الفقري من الحبليات ، وتعد الحبليات البدائية الأساس في نشوء الفقريات الحالية. وأن الحبليات البدائية مثل البحرية ، والقرييات، والرميح، والديدان البلوطية ، تؤلف الصلة بين الفقريات و اللافقريات. وأن الفقريات الحديثة تغيرت عن أشكالها الأصلية، ولكنها لم تختلف عن الحبليات البدائية.

لا شك أن تطور بعض الفقاريات عن شكلها اليرقي إلى شكلها البدائي الشبيه بالسماك لم يترك أثراً في الصخور لكونها لينة ، وظهرت أول آثار لها في أواسط العصر الأردفيشي، إذ اكتشف بعض الآثار في كلورادو.

وبقدوم العصر الديفوني كان نشوء الأسماك ،اللافكيات ولويحات الأدمة و الأسماك الغضروفية والأسماك العظمية قد تم ، و اللافكيات هي الأقدم وحصل للأسماك توسع كبير في العصر الديفوني و اكتشفت لها أحافير.

ظهور وتطور الأسماك :

تم ظهور الأسماك عند مجيء العصر الديفوني ، وأقدمها اللافكيات وحدث توسع كبير في نشوء الأسماك، ويحتمل نشوء لوحيات الأدمة من اللافكيات ، وأنها انقرضت في العصر السيلوري ، وأن هذه الأسماك شكلت خطوة مهمة في تطور الفقريات وقل عددها في العصر الديفوني وانقرضت في أواخر الحقب البليوزوي، وشكلت الأسماك العظمية. وقد وجدت في أواسط العصر الديفوني، وازدهرت في الحقب الباليوزوي.

وللأسماك العظمية هيكل عظمي و أجسام مغطاة بالحرشف ، ولبعض الأسماك المتحجرة ولبعض الأسماك الحية رئات ولبعضها الآخر مثناة هوائية تضبط الطفولة . وكان هناك نوعان من الأسماك العظيمة، الأول شعاعيات الزعنفات والثاني هو الأسماك الفمعية تتنفس الهواء بواسطة ثقب أنفية مفتوحة إلى الفم ، (شكل 15).

واكتشفت آثار لشوكيات الجوف سنة 1939 بالقرب من إيست لندن في جنوب أفريقيا ، مما يثبت أنها بقيت حية سبعين مليون سنة.

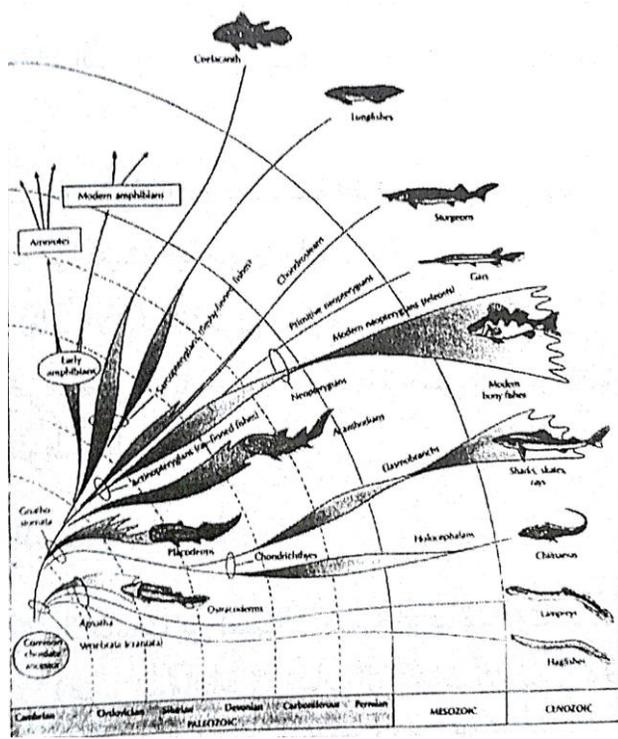
وأخذت تظهر الأنواع الأخرى وتنقرض بحسب العصور وإن كاملات العظام ظهرت في أواخر العصر الترياسي وبقيت نادرة حتى العصر الطباشيري ، حين ابتدأت عدة خطوط للتطور.

أوائل البرمائيات وتطورها :

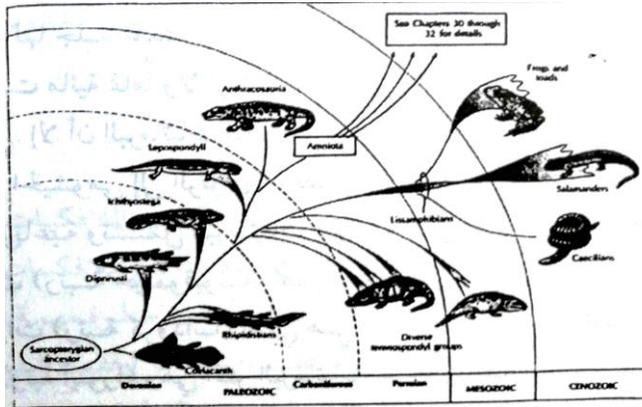
نشأت أول البرمائيات من أسماك (فصية الزعانف) وتشعبت بنجاح خلال العصر الكاربوني (عصر البرمائيات)، نشأت البرمائيات الأولية في الحقب الأوسط، وهي مجموعة لم يعرف اتصالها تماماً ببرمائيات الحقب القديم.

وتعد البرمائيات (شكل 16) من الحيوانات ذوات الدم البارد، فقاريات رباعية القدم لها جلد غدي، وتنفس بواسطة الخياشيم أو الجلد ، وهي مجموعة انتقالية ، ليست مائة تماماً ولا أرضية تماماً ، وبرغم من عدم أهميتها كمجموعة في العصر الحالي . إلا أن البرمائيات أدت مساهمات عدة مهمة في تطور الفقاريات والتي منها التنفس الخيشومي إلى الرئوي ، وفصل الدورات الرئوية عن الجهازية ، وظهرت الأطراف الرباعية وتشتمل البرمائيات الحديثة على ثلاثة خطوط تطورية هي: السيسبليات (رتبة حينموفيونا) مجموعة استوائية صغيرة شبيهة بالديدان والسلمندرات (رتبة كروдата) التي هي برمائيات ذيلية ، ومجموعة الضفادع والعلاجم (رتبة أينورا) وهي أكثر البرمائيات نجاحاً وانتشاراً.

شكل (15) تطور الأسماك



شكل (16) تطور البرمائيات



المصدر لشكل (15) و (شكل 16) :

Cleveland , Hick man, and others ,integrated principles of zoology, wnc. Brown, Publishers ,printed in u.s.A.1993.Edtd(9)P.607,P.661.

ظهور الزواحف وتطورها (84):

نشأت الزواحف من برمائيات تهيبة الأسنان خلال أواخر الحقبة القديم 300 مليون سنة، ويرجع السبب في نجاحها الأول فقاريات أرضية حقيقة لنشأة البيضة الأمنيونية ذات القشرة حيث تساعد أغشيتها الداخلية على تزويد الجنين أثناء نموه بالماء الخاص به والامدادات الغذائية.

وتعد الزواحف الحديثة سليلات لزواحف الحقبة الأوسط وذلك حينما حصلت طفرة في تطور الزواحف أدت إلى ظهور مجموعة واسعة الانتشار في جميع أنحاء العالم ذات تنوع كبير.

وساعد على تنوع الزواحف تنوع البيئات التي تستطيع الانتقال إليها . وبين السجل الحفري ان التفرعات التي انتشرت من الزواحف الأولى أدت إلى ظهور الزواحف البحرية marine reptiles و الدينصورات dinosaurs و الزواحف الطائرة pterosaurs والتماسيح crocodilians والسلاحف Turtles والسحالي Lizards والثعابين Snakes والسحالي الخرطومية rhynchosaur، كما أدى تفرع آخر إلى الثدييات: mammals وتعيش بالوقت الحاضر زواحف تنتمي إلى أربع رتب فقط هي: السلاحف Testudines والتماسيح والحرشفيات وخرطومية الرأس.

ويظهر الشكل (17) تطور الزواحف بحسب العصور من العصر الكاربوني حتى العصر الثلاثي حتى الآن وتظهر كذلك أنواع الزواحف السائدة في كل عصر، وكذلك العصر الذي تفرعت فيه الثدييات من الزواحف والعصر الذي تفرعت فيه الطيور من الزواحف أيضاً.

أصل الطيور وتطورها :

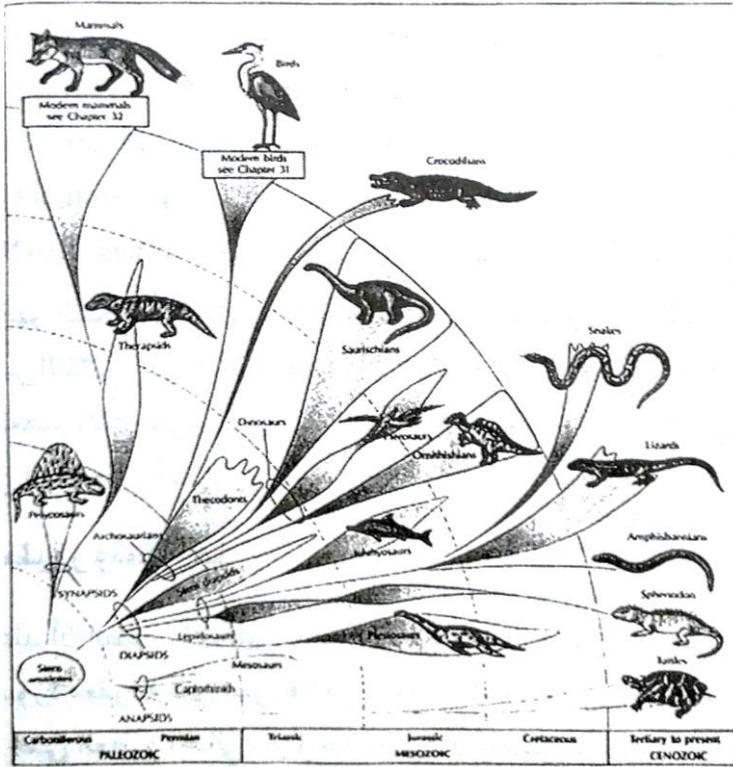
يعتقد أن الطيور قد نشأت من الزواحف وأن الحفريات عن الطيور حديثة تعطي صورة معقولة عن تطورهما من العصر الجوارسي حيث عاش (الأركيو بتيركس) حتى العصر الحالي، وتوجد حفريتان للطيور

مهمتان، واحدة للطائفة إكثيورنيس **Ichthyornis** وهو طائر بحري يشبه النورس عاش خلال العصر الكربوني منذ حوالي 100 مليون سنة، أي بعد الاركيوتبيركس بحوالي 50 مليون سنة، أما الطائر الحفري الثاني فهو (هيسبيرورنيس) **Hesperornis** وهو طائر غطاس غير قادر على الطيران والحفريتان طيور ولكن تحتفظ بجزء من صفات الزواحف.

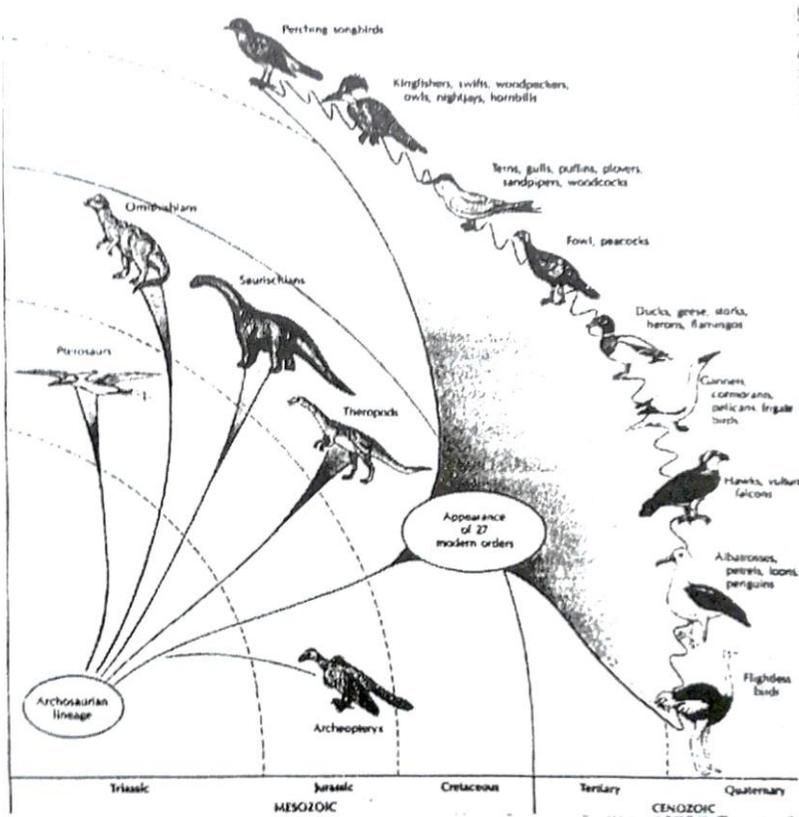
وظهرت أنواع من الطيور واختفت، ويعتقد أن الطيور والديناصورات نشأت من مجموعة مشتركة من الزواحف تسمى ثيكودونت، وربما الطيور نشأت من سلف واحد ولكنها حالياً تنقسم إلى مجموعتين مجموعة الطيور المسطحة القص عديمة الطيران كالنعام والأيمو والرية والشبنم والكيوي ومجموعة تستطيع الطيران (شكل 18).

شكل (17)

تطور الزواحف عبر العصور



شكل (18) تطور الطيور



المصدر : Clevelnd , Hick man, and others ,integrated priciples of zoology, wn. c. Brown, Publishers ,printed in u.s.A.1993.Edtd(9)P.607,P.661

أصل الثدييات وتطورها :

تنحدر الثدييات من مجموعة من الزواحف البدائية تسمى (بيليكوسور) منذ 200 سنة مضت، ويرى أنها نشأت من زواحف شبيهة بالثدييات (ثيرابسيد) منذ فترة الجوارسيك للحقب الوسطى، عند البداية كانت الزواحف والثدييات ولكن بمرور الوقت ظهرت الخصائص التي

تميز الثدييات الحقيقية في الجمجمة، فمثلاً الأسنان التي بدلاً من أن تكون سلسلة من الأوتاد المحدودة، فإنها صارت مختلفة ضمن صفوف لكل منها وظيفة معينة، أسنان الطحن (الطواحين) أسنان التثقيب والتمزيق والسواحق والأضراس، إن جسم الثديي الشبيه بالزواحف اتخذ ببطء هيئة ذوات الأرجل الأربعة حيث صارت الأطراف تبتعد عن الأرض على عكس الوظيفة الزحفية للزواحف،

الزواحف الأولى الحقيقية التي تخلصت من الخصائص الزواحفية ظهرت خلال العصر الجوارسي لـ 150 مليون سنة مضت، وكانت مخلوقات صغيرة تتنوع في الحجم من فأر إلى قط، ومعظم الثدييات المبكرة اختفت من سجل المتحجرات وهي ضحايا التنافس مع الديناصورات الأكبر، واحداً منها ظل وأصبح الجلد للثدييات الحديثة أنها (البانتوثر) مخلوقات صغيرة تشبه الجردز بأغطية فرو.

كانت الثدييات في العصر الطباشيري قليلة في سجل المتحجرات نسبة إلى الديناصورات، وكان الشك يحوم حول من هو المسيطر من الحيوانات خلال الـ 70 مليون سنة التي استغرقها العصر، ولكن تغير كل شيء بنهاية العصر الطباشيري، ولأسباب غير معروفة تماماً اختفت الديناصورات خلال فترة أقل من خمسة ملايين سنة، على الرغم من أن خمسة ملايين سنة تبدو فترة طويلة، لكنها لحظة في المصطلح الجيولوجي كثير من التفسيرات وضعت لتفسير اختفاء الديناصور، ومهما يكن التفسير الحقيقي أو وجهة النظر الأكثر قبولاً، هي أن الديناصورات ذوات الدم البارد، لم تستطع التكيف مع تغير المناخ، واختفاؤها غير ميزان القوى في عالم الحيوان، شهدت بداية الباليوسين (العصر الحديث الأسبق) قبل 65 مليون سنة زيادة كبيرة في أعداد النوع الثديي، ظهرت قديماً رتب مثل المقتاتة على الحشرات، وزادت الثدييات العليا في العدد والنوع، وظهرت حديثاً الحيوانات ذات الحوافز، وظهرت اللواحم وأعقبتها بسرعة القوارض، وحيوانات البحر والخفافيش، وأسلاف كل الحيوانات الموجودة، (شكل 19) و(20).

الفقاريات ذات حرارة ثابتة داخلية، متنوعة فالجرايات انحدرت من أسلاف ثدية، وأكثرها انقرض، وقد تطورت بإتجاهات عدة خلال

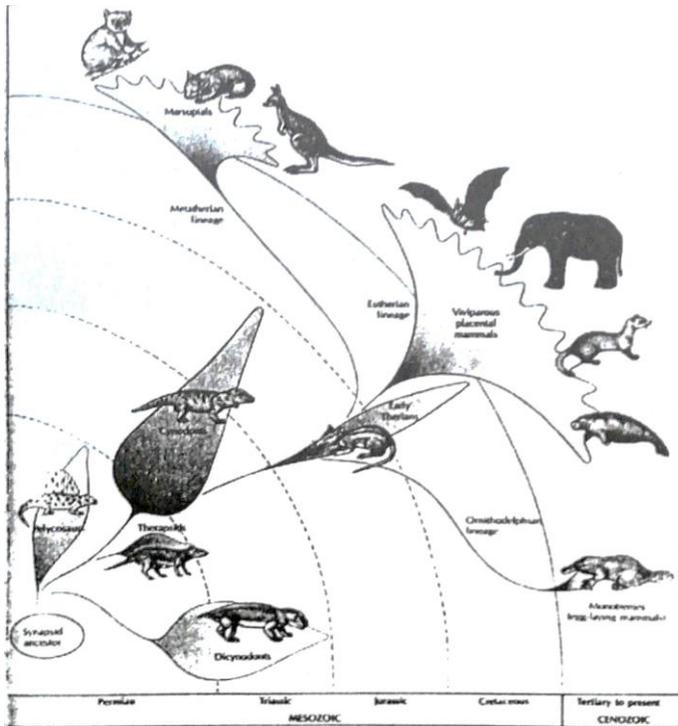
مراحل انعزالها، وانعزلت في استراليا إذ أن هذه القارة انعزلت عن العالم في العصر الطباشيري.

أما آكلات اللحم فقد انحدرت من آكلات الحشرات (شكل 21) بينما الثدييات ذات الحوافر آكلة النباتات تكون قد تركت أكل الحشرات في العصر الحديث الأسبق .

أما مزدوجات الأصابع الحافرية فلم تظهر حتى أواخر العصر الحديث، ويشكل تطور المشيميات المرحلة الأخيرة في الخط العام لارتقاء الثدييات.

أما الرئيسات فتتضمن القردة والسعادين وزبابات الشجر والفالانغو، والليمور، والترسيس، ولا توجد أحافير تظهر الصلة بينهما كفضائل وتطورها جاء مع تطور الثدييات، (شكل 22).

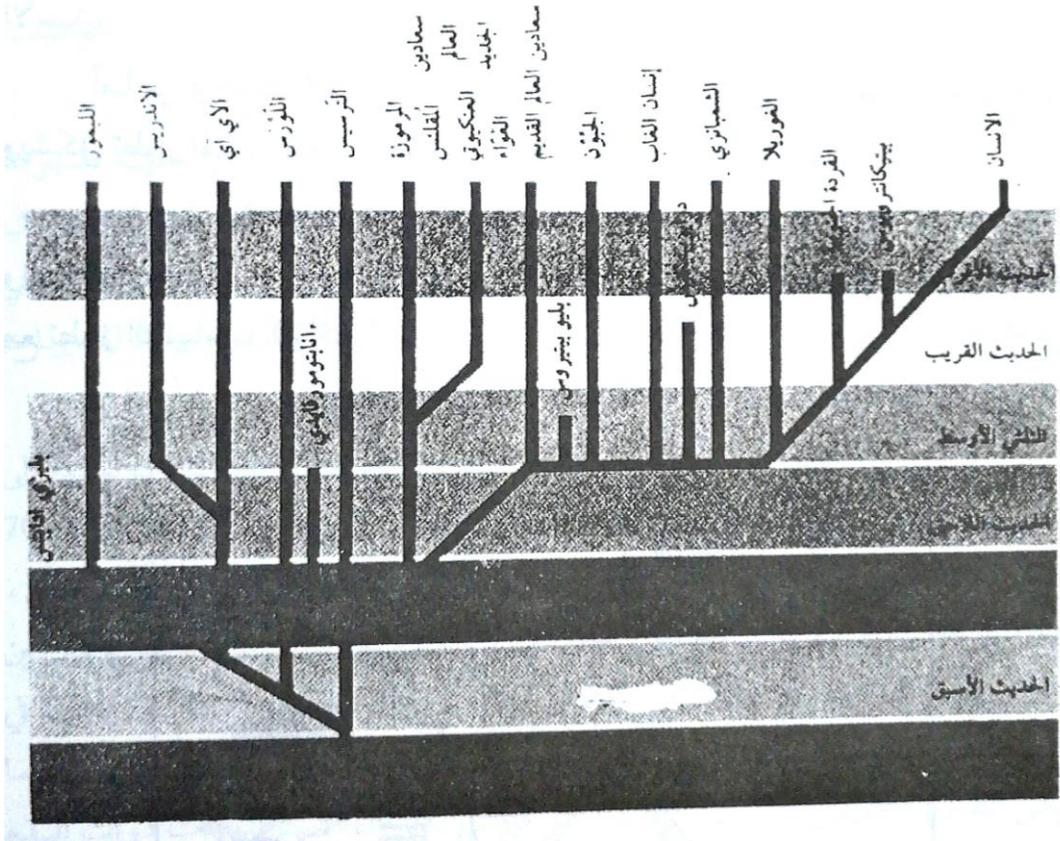
شكل (19) أصل وتطور الثدييات



المصدر : Clevelnd , Hick man, and others ,integrated priciples of zoology,

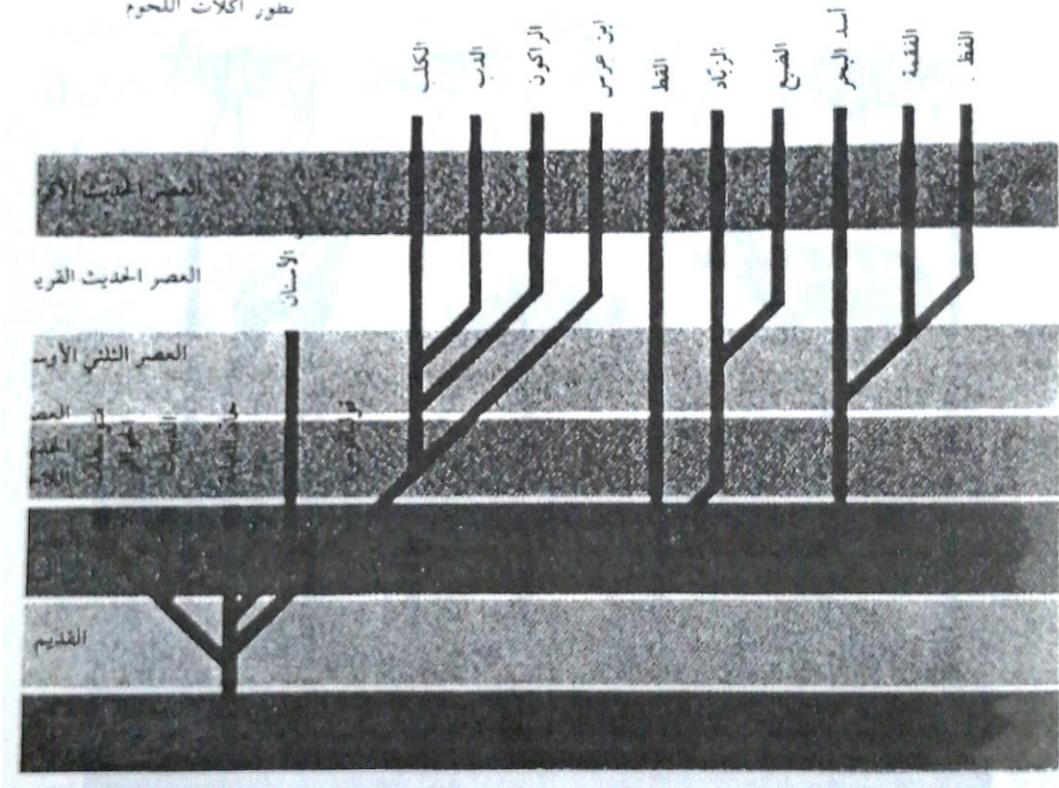
wn. c. Brown, Publishers ,printed in u.s.A.1993.Edtd(9)P.607,P.661

شكل (22) تطور الرئيسيات



المصدر: كاترين جارمن، تطور الحياة، ترجمة بانه ارناؤوط الشراوي، معهد الإنماء العربي، 1983، بيروت 450.

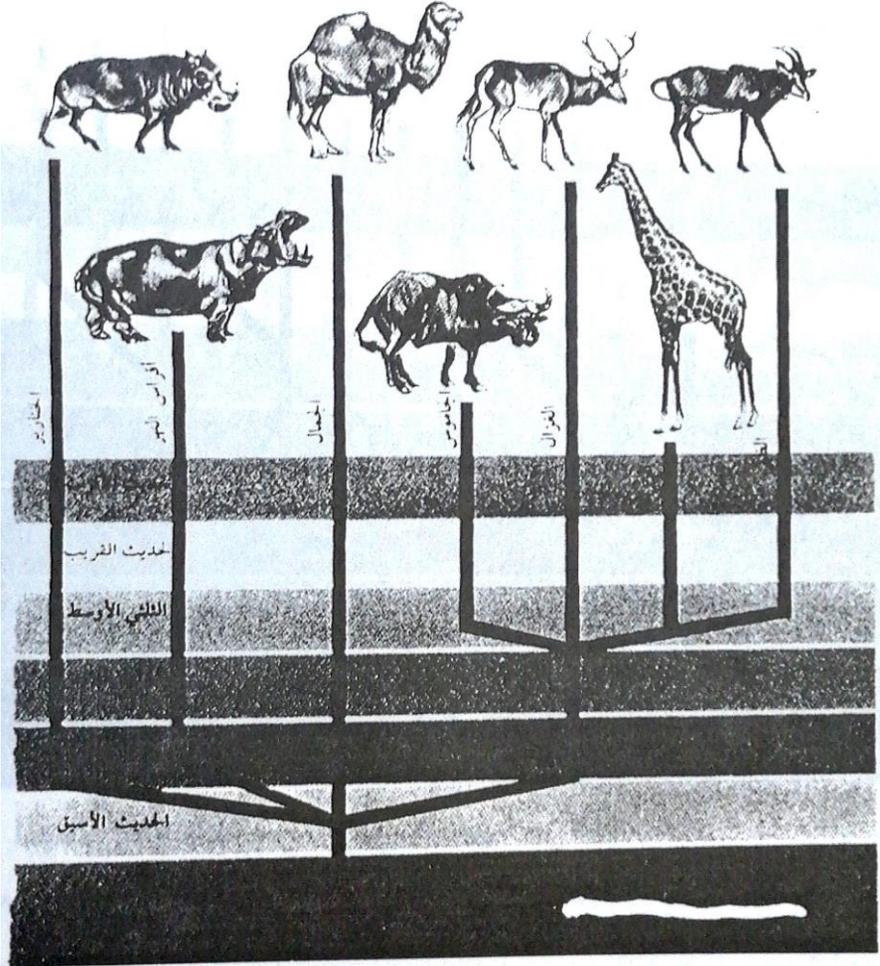
شكل (21) تطورات آكلات اللحوم



المصدر : كارتين جارمن، المصدر السابق، ص 47.

شكل (20)

مزدوجات الأصابع الحافرية



المصدر : كاترين جارمن، المصدر السابق، ص 47.

أصل الإنسان وتطوره :

القرآن الكريم يعرض قصة خلق آدم (الإنسان) نصاً محكماً لا يقبل النقص فقد أمسك بقضية خلق آدم من أطرافها وقد أفاض القرآن

الحديث عن هذا الخلق بآيات بينات محكمات* .

الطين كما تصرح به الآيات هو الأصل الذي خلق منه الإنسان ، وأن هذا الطين قد تقلب في أطوار عدة حتى ظهر منه الإنسان ، فهناك التراب وهناك الطين ، وهناك الطين اللازب ، ثم الصلصال ثم الحمأ المسنون ، فالطين هو المادة الأولى في خلق الإنسان، ثم يلبس التراب طوراً آخر هو الطين وينتقل الطين إلى طور آخر هو الصلصال ثم الصلصال إلى حمأ مسنون وهكذا ينتقل التراب في أطوار ، والحمأ المسنون هو تراب بعد أن يتخمر ، وبلغه العلم يكون التراب فالطين فالصلصال فالحمأ المسنون، أربعة أطوار تنتقل فيها بذرة الحياة ، فالتخمر أصاب الطين فجعله حمأ مسنوناً لهو بشائر الحياة إذ هو البكتريا التي تولدت فيها خمائر الحياة، وظهرت منها جرثومتها** يقول أن الحياة ظهرت على شواطئ البحار حيث يتكون الطين والحمأ المسنون فالطحالب فالنباتات فالحيوان فالإنسان (43).

ولا وجود للطين إلا مع الماء، وأن الماء أساس الحياة ووجودها*** .

ويذكر الدكتور عبدالمحسن صالح ، أن الجزيء بمثابة آدم ، وعندما ظهر هذا الجزيء أول ما ظهر منذ عام 2500 مليون سنة جاءت كل الجزيئات من صلبه وعلى شاكلته على نفس الوتيرة التي جئنا بها من صلب آدم البشر وإن آدم أيضا جاء من صلب آدم الجزيئات الذي ظهر مثله بزمن من عمر الكون السحيق.

* "يا أيها الناس إن كنتم في ريب من البعث فإننا خلقناكم من تراب ثم من نطفة ثم من علقه، ثم من مضغة مخلقة وغير مخلقة" سورة الحج الآية (105) "ولقد خلقنا الإنسان من صلصال من حمأ مسنون" سورة الحج الآية (26) "ولقد خلقنا الإنسان من صلصال كالفخار" سورة الرحمن الآية (14) "وإذ قال ربك للملائكة إني خالق بشراً من طين" سورة (ص) الآية (71) "إنا خلقناهم من طين لازب" سورة الصافات الآية (11) "الذي أحسن كل شيء خلقه وبدأ خلق الإنسان من طين" سورة السجدة الآية (7) "ولقد خلقنا الإنسان من سلالة من طين" سورة المؤمن الآية (21) "مالكم لا ترضون الله وقاراً وقد خلقكم أطواراً" سورة نوح الأيتان (13,14) "والله آتاكم من الأرض نباتاً" سورة نوح الآية (17) .

** "وما لكم لا ترجون الله وقاراً وقد خلقكم أطواراً" سورة نوح الآية (14) .

*** "والله خلق كل دابة من ماء" سورة النور الآية (45). "وجعلنا من الماء كل شيء حي" سورة الأنبياء الآية

(30) .

آدم الجزيئات هو شريط كيميائي مسجل بجزيئات كيميائية كتاب مكتوب في لوح محفوظ في نواة ووزنه واحد من مليون مليون جزء من الغرام والأشرطة الوراثية تحتوي على اربعة قواعد أساسية وكل قاعدة عبارة عن مركب كيميائي عرف باسم (الأدينين) و (التايمين) و (الحوانين) و (السيتوزين) ولكن كيف تترجم هذه الأشرطة إلى خلايا مخ يفكر وخلاي وأعصاب تحس ، وكان ذلك سراً ثم عرف السرب أن المعلومات الهائلة والضرورية لإنتاج كائن حي أياً كان مسجلة على الليفيات الطولية لجزيء حمض النكليك ، هذا الجزء الحامل الكوني للمعلومات والذي بفضلها تنتقل صفات النوع من جيل لآخر يسمى (ح.د.ن) أي حامض الديزوكسير ميونوكليك.

وعليه فأصل الإنسان من التراب والماء كما هو أصل الكائنات الأخرى وتطور الإنسان ليأخذ شكله النهائي بعد مرور ملايين السنين، وأن السلف المتخصص لكل من القروود وبقية قروود الانثروبويد لم يكن نفسه قرداً شبيهاً بالإنسان أو قرداً سابقاً للإنسان، وأعقب أسلاف القردة انفصال آخر أدى إلى القروود الشبيهة بالإنسان وإلى الإنسان من جهة أخرى ولم يكن السلف المشترك هذا ولا ذاك.

وهذان الخطان الارتقائيان أديا إلى القروود الشبيهة بالإنسان وعائلة الإنسان التي أدت إلى الأسترالوبيثيكس والأنسان، وقد حدث هذا الشعب ليس قبل مليون سنة كما كان مفترضاً بل حدث قبل 50 مليون سنة، ولم يكن سلف القروود الشبيهة بالإنسان والإنسان شبيه بالقروود ولا شبيه بالإنسان (51).

يقول (ادموند ليش) (94) أن ما هو مؤكد تماماً أن الإنسان الحديث لا ينتسب انتساباً وثيقاً إلى أي نوع من الرئيسيات الباقية على قيد الحياة والسلف المشترك الأقرب للإنسان والقروود ربما كان قد مات قبل حوالي (30) مليون سنة، ولذلك فإن الإنسان الحديث والقروود الحديثة

يفصل بينهما حوالي ستون مليون سنة من التغيير الارتقائي أننا لسنا محض قرود في أجسادنا ولا في عقولنا.

وتحت شعار من أجل فهم جديد لنشوء الإنسان وتطور النوع البشري انعقد في باريس مؤخراً مؤتمر علمي دولي ضم نخبة من علماء الفيزياء الطبيعية والبشرية والبيولوجيا والسيكولوجيا والسوسولوجيا والانثروبولوجيا من مختلف انحاء العالم ، وقد دام المؤتمر خمسون يوماً وقد صيغت فيه أبحاث وضمنت في مجلد حول نشوء الإنسان وأصله وتطوره وما توصلوا إليه هو (69):

الإنسان : مر التاريخ البشري بأربعة مراحل كبيرة ، ارتبط كل منها بنوع حيواني معين :

المرحلة الأولى : كانت منذ ثلاثين مليون سنة تمثلت بظهور نوع من الثدييات القردية والبشرية لا يتجاوز طول قامتها سوى نصف متر وفي فمها نصف فك وعثر على هياكل عظمية تمثلها في منطقة الفيوم وعرفت هذه النماذج ب (بروبليوباتاك).

المرحلة الثانية : ترجع إلى خمسة عشر مليون سنة في أفريقيا وآسيا وأوربا عاشت النماذج المعروفة باسم (راماباتاك) تميزت بحجم جمجمة أكبر ومساحة أضيق وعدد أسنان أقل عاشت هذه السلالة على الغابات أصلاً تعتمد العشب والنباتات في غذائها .

المرحلة الثالثة : مرحلة النموذج الاسترالي الذي ظهر في أفريقيا منذ ستة ملايين سنة وسمي هذا النموذج ب(سلالة ما قبل الإنسان) احتفظ بمعظم ملامح (الراماباتاك)، وتميزت بارتفاع حجم الجمجمة إلى 600 سم³ بدلاً من 400 سم³ ومساحة الوجه ظلت ضيقة ، والإنسان الاسترالي بدأ يمشي على قدمه بدلاً من أربعة وقد عثر على آثار في تنزانيا تدل على هذا الإنسان وعلى أنه مشي على قدميه ويديه حرتين

لاستعمالات أخرى ، وهذه المرحلة التي اصطلح عليها العلماء ب(فجر التاريخ) أو (ما قبل التاريخ).

المرحلة الرابعة : وهي الأخيرة ظهر فيها الإنسان الحاذق وهو (هومو هابيلوس) وكان ذلك منذ مليونين ونصف المليون سنة وهو نسخة متطورة لنموذج الإنسان الاسترالي ، أطول قامة وحجم الدماغ أكبر وهو 800 سم³ بدلاً من 600 سم³ وقد استقام قوامه وقويت أسنانه وأصبح أكثر عدداً وتنوعاً مما مكنه من التأقلم مع أي نوع من البيئة ، وأخذ يأكل الحيوانات الميتة مستذوقاً للحوم ، وبأدب الصيد وصنع الأدوات لمختلف لوازمه وقدر الشراة ، وقسم العمل وبنى الأكواخ لأنه يفرح من تقلبات المناخ وتحول نحو المجتمع الأسري وكان مجموعته منذ مليونين سنة في حدود المائتي ألف سنة ، ثم زاد السكان بالانتقال من العصر الحجري إلى الحضارة والزراعة ، وكانت مرحلة الإنسان الحاذق آخر مرحلة تطورية .

وقد انبثق من مرحلة الإنسان الحاذق مرحلة الإنسان البناء (هومو أريكتوس) الذي انطلق من أفريقيا ينتشر في مختلف أرجاء العالم ، وبخاصة في الصين وفلسطين وكان ذلك منذ مليوني وخمسمائة سنة تطور عنده الصيد واستعمال النار ، وبعد هذا ظهر إنسان (الهوموسابينس) وهو الأقرب للإنسان الحديث كان ذلك منذ مائتي ألف سنة وكانت قامته أطول ومساحة وجهه أوسع وجمجمته أضخم .

إن (هومو هابيلوس) الحاذق هو الأب الحقيقي للإنسان الحديث ويعني ذلك أن عمر البشرية الحالية يرقى إلى مليوني ونصف المليون سنة والمراحل السابقة للهومو هابيلوس لم تكن سوى مقدمة للنموذج البشري ، وهذه المقولة تتلائم مع أعمار الحضارات الإنسانية فالصيني الأول يرقى إلى مليوني سنة والأندونوسي إلى مليون وتسعمائة ألف سنة والفرنسي الأول إلى مليون وثمانمائة ألف سنة ، والشرق أوسطي الأول إلى مليون ثمانمائة ألف سنة .

المناخ هو الأساس :

ما هو التفسير العلمي لعلميات التطور التي خضعت لها السلالات البشرية، يؤكد كوبنز على أن العوامل المناخية والجيولوجية هي الأساس في التطور لجميع الكائنات الحية فقد حدث منذ حوالي عشرين مليون سنة أن تحول مناخ الأرض فجأة وبصورة جذرية إلى منحني بحيث أصبحت المناطق الجبلية والصخرية أقاليم دغلية ، وفي الوقت نفسه تحولت الأدغال والصحاري الأستوائية إلى سهول غنية تغشاها النباتات والماء .

هذه الانقلابات المناخية دفعت بأنواع من الكائنات إلى الانقراض مثل الثدييات التي لم تستطع العيش خارج الأدغال والصحاري ، والسلالات البشرية القريبة من السلالة القرديّة المتسلقة للأشجار أضطرت للهبوط إلى المساحات المنبسطة ، ومع الوقت اعتادت على استعمال القدمين للمشي بدلاً من الأطراف الأربعة ، وصارت لليدين استعمال جديدة فحصل تطور في التركيبة الدماغية والعصبية .

وحدثت تحولات مناخية أخرى منذ مليوني سنة ونصف مليون سنة حيث اجتاحت الأرض موجة عارمة من الجفاف وصارت السهول قفار مما اضطر السلالات البشرية الابتكار للاحتيال على الطبيعة ، وكان ذلك أهم الإنجازات لإنسان (هومو هابيلوس)، إذن تبقى نظرية دارون حول أصل الإنسان باطلة أو هي في موضع الشك.

تقسم مملكة الحيوان :

توصل المختصون إلى تسمية أكثر من مليون ونصف مليون نوع من الحيوانات، كما أن آلافاً أخرى تضاف إلى القائمة كل عام ومع هذا فإن بعض علماء الحيوان يعتقدون أن أنواع الحيوانات المعروفة حتى الآن تمثل أقل من 20% من كل الحيوانات الموجودة الآن بالفعل وأقل من 1% من كل الحيوانات التي وجدت في الماضي .

وقد تولى علم التصنيف والتقسيم **Taxonomy** ، وهو يتعلق بتسمية كل نوع من الكائنات بنظام موحد يعبر بأفضل ما يكون عن درجة التشابه بين الكائنات. أما علم التصنيف والتقسيم التطوري ، أي دراسة تنوع الكائنات، ونهج ترتيبها في الطبيعة، ويمكن القول أن علم التصنيف التطوري هو في الحقيقة علم الأحياء المقارن **Comparative Biology** لأنه يستخدم كل ما هو معروف عن الحيوانات لفهم علاقاتها وتاريخها التطوري ، وإضافة إلى هذه المدرسة التطورية في التصنيف توجد مدرستان أخريان هما علم التصنيف العددي، وهو يعتمد على ضم المجموعات على التحليل الأحصائي للمشابهات والاختلافات الكلية فيما بينها. ومدرسة التصنيف على أساس التفرع **Cladistics**، وهو يحاول أن ينشأ مجموعات ذوات أهمية تطورية ويميز التفرع بين صفات الكائن البدائية والمكتسبة (70).

علماً أن معايير الشكل والأجنة والسجل الحفري ما تزال تستخدم على نطاق واسع لتقييم العلاقة التطورية، فإن صفات أخرى كالسلوكية والمصلية والبيو كيميائية، والخلوية والفسولوجية يتزايد استعمالها في علم التصنيف الحديث، كما توجد وسيلة مهمة وكبيرة الفائدة لبيان العلاقة التطورية والاشتقاقات من المجموعات السلفية هي شجرة التطور.

ويعد نظام (كارلوس لينيس) وهو عالم نبات سويدي (-1778 1707) الذي أعده سنة 1757 لترتيب الكائنات في سلسلة صاعدة من مجموعات يتزايد شمولها، نظاماً هيراريكياً (تسلسلياً) للتقسيم، فالأنواع تجمعها الأجناس، وهذه الأجناس تضم في رتب والرتب في طوائف، وقد اتسع هذا النظام التسلسلي منذ عصر لينيس، وصارت المجموعات الرئيسية **taxa** المستخدمة حالياً سبع مجموعات مرتبة تنازلياً :

المملكة **Kingdom**، الشعبة **Phylum**، الطائفة (الصنف) **class**، والرتبة **order**، والعائلة **family**، والجنس **Genus** والنوع **specie**.

وهذه يمكن تقسيمها إلى مجموعات أدق مثل الطائفة وتحت الطائفة (طويئفة)، وفوق الرتبة وتحت الرتبة .

لاحظ جدول (2) يرى أمثلة لتصنيف الحبليات.

جدول (2) تصنيف الحبليات

التصنيف	الإنسان	الغوريلا	الضفدعة	الصرصور الأمريكي
شعبة	الحبليات cordata	الحبليات	الحبليات	مفصليات الأرج Arthropoda
تحت شعبة sybphylum	الفقاريات vertebrat	الفقاريات	الفقاريات	أحادية الشعبة Uniramia
طائفة class	الثدييات mammala	الثدييات	البرمائيات Amphibia	البرمائيات الحشرات Inseta
طوائفية subclass	المشميات الحقيقية Eutheria	المشميات الحقيقية	-	-
رتبة order	الأوليات Primates	الأوليات	salientia	مستقيمة الأجنحة
تحت رتبة	أشباه الإنسان	أشباه الإنسان	-	-
عائلة Family	الإنسان Hominidae	Pongidae	Bufonidae	Blatidae
جنس Genus	هومو Homo	غوريلا Gorilla	بوفو Bufo	Periplaneta
نوع Species	هومو سابينز Homo sapines	غوريلا Gorilla	Bufo regularis	Periplaneta americana

المصدر : س . هيكلان - روبرتسن، علم الفقريات والتطور ط 84-
ترجمة د. جمال عبد الرؤوف - مذكور 1989 ، ج 3 ، ص 31 .

وقد سمي لينيس نظامه ب(النظام الطبيعي) وأوجد اسماً جديداً(مامليا) للحيوانات التي ترضع صغارها متعمداً على الكلمة اللاتينية (ماما Mamma) التي تعني الثدي، ووضع الإنسان في مملكة الحيوان في المجموعة نفسها التي فيها قرد الليمور طويل الذيل والقردة الأخرى، ووضعها جميعاً في قائمة الثدييات مسمىاً إياها (الثدييات العليا- أول الثدييات) ورتب الحيوانات هرمياً فمثلاً الحالة الحيوانية لذئب الغابة كالآتي:

ذئب الغابة

- الطائفة : الثدييات .
- الرتبة : الثدييات آكلة اللحوم .
- العائلة : الثعلب، القيوط، الذئب .
- الجنس : القيوط، الذئب .
- النوع : الذئب .
- النوع الدقيق : ذئب الغابات .

خصائص اللافقريات :

تؤلف اللافقريات من شعب المملكة الحيوانية بأسرها نسبة 95٪ أما الفقريات فتؤلف النسبة الباقية 5٪ من مجموعة الحيوانات المعروفة حتى الآن، إن مملكة الحيوان تضم في الوقت الحاضر 1.123.000 نوعاً ويمكن تصنيفها في ضوء من الأدلة المشتقات من علمي التشريح والأجنة إلى مملكتين ثانويتين هما(52):

أولاً : الحيوانات الابتدائية protozoa

ثانياً : الحيوانات عديدة الخلايا metazoa

واللافقريات على أساس الشعبة هي :

الحيوانات وحيدة الخلية :

1-شعبة الأوليات.

2-البعديات الدنيا : شعبة الميزوزا، شعبة بلاكوزوا، شعبة الاسفنجيات .

3-الحيوانات اللاسلومية الكاذبة : شعبة المفلطحة شعبة الديدان الخرطومية، شعبة فكيات الفم .

- 4- الحيوانات الشعاعية : شعبة اللاسعات شعبة المشطيات .
 - 5- الحيوانات السيلومية الكاذبة : شعبة العجليات ، شعبة الرأسشوكية ، شعبة البطنهدبيات ، شعبة الشعريات ، شعبة داخلات الشرج ، شعبة كاينورينكا ، شعبة الخيطيات.
 - 6- الرخويات.
 - 7- الديدان المملقة : شعبة الحلقيات.
 - 8- مفصليات الأرجل : شعبة مفصليات الأرجل ، شعبة ثلاثية الفصوص ، شعبة كلابية الأرجل.
 - 9- الفكيات المائية : شعبة القشريات.
 - 10- الفكيات الأرضية.
 - 11- أوليات الفم الصغيرة : شعبة السيفونات ، شعبة الذيلحيات ، شعبة خماسيات الفم ، شعبة الملتحيات ، شعبة القضيبات ، شعبة المخليات ، شعبة الدبيبات.
 - 12- الحيوانات العرفية : شعبة الفورونيدا ، شعبة خارجيات الشرج ، شعبة ذراعيات الأقدم.
 - 13- شوقيات الجلد : شعبة شوقيات الجلد.
 - 14- ثانويات الفم الصغيرة : شعبة الفكشوقيات ، شعبة النصفحليات .
تؤدي اللافقرات دوراً مهماً في حياة الإنسان والبيئة وبكل الحياة ، فمنها غذاء للإنسان كالروبيان والمحار وأنواع السرطانات ومنها يستخدم للأبحاث العلمية ، ومنها حشرات تفيد في تلقيح النباتات وصنع العسل والحزير ، ومنها مضر بصحة الإنسان واللافقرات الأخرى وتكون الهائمات حيوانية ونباتية غذاء للأسماك.
- ومجالات اللافقرات التربة والهواء والماء ، وكمثال عن وضعها نورد شيئاً عن واقعها في التربة أن وجودها في التربة يثير الدهشة إذ تتراوح المخلوقات الأرضية بها ما بين الدقيقة التي لا تظهر حتى في الميكروسكوب والكبيرة نسبياً، فدودة الأرض التي هي أكبر اللافقرات في التربة حجماً يبلغ حجمها ما يقرب إلى مليون ضعف حجم أصغر الأنواع التي تبينها العين المجردة كبعض العنكبوتيات المتناهية في الدقة

مثل (mites) و الأخير أكبر بكثير من حيوانات في التربة ترى بالمكروسكوب كالبروتوزوا (وحيدة الخلية) وهذا أكبر بكثير من فيروس البكتريوفاج وهو فيروس لا يرى بالمجهر (52).

توجد أعداد هائلة من اللاقريات في التربة لكون التربة ملائمة لها إذ تتوفر فيها المواد الخام اللازمة لانتاج الطاقة والطقس الثابت غير المتقلب ، ومواد الخام الكافية والهواء النقي ، فبيئة التربة إذا ملائمة باستثناء عدم نفاذ أشعة الشمس الضوئية إليها ، ولذلك تعيش هذه الكائنات في ظلام دامس ، (جدول 23).

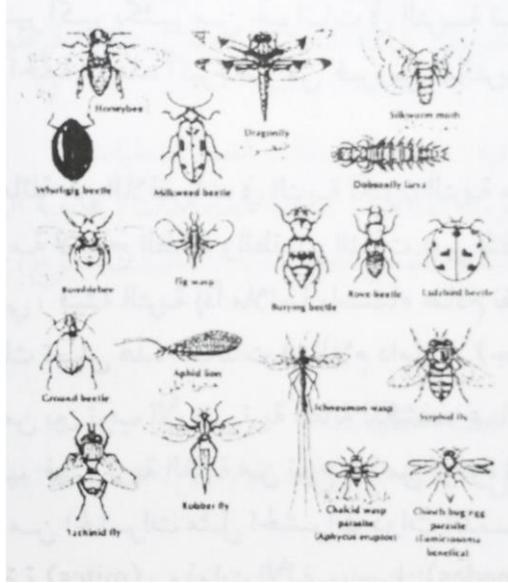
ولو اختيرت من بين ترب الأرض تربة الغابة للكشف عما فيها من الكائنات اللاقرية لحل العجب فبيئة تربة الغابة من نوع خاص لوفرة المواد العضوية فيها تعيش فيها أنواع من الحشرات مثل الحشرات ذوات الذنب (spring tails) والعنكبوتيات الدقيقة (mites) ، وذوات الألف رجل (millepedes) وقد يصل عددها في البوصتين العلويتين إلى نحو خمسة عشر ألفاً من العنكبوتيات وألفين من الحشرات المذبذبة في القدم المربع الواحد ، ويناقص عدد هذه الكائنات إذا تعمقنا في التربة إلى نحو 6 بوصات (52).

والفطر اللزج أو المخاطي يوجد في الغابة وقد عرف منه حتى الآن خمسمائة نوع يختلف بعضها عن الآخر ويبدو الفطر شبيه بالحيوانات الهلامية البيضاء يؤلف كتل صغيرة شبيهة بدهن الحوت تنبض بشراة الحياة أو هي قطع بروفو بلازمية عارية بلا خلايا ولا تركيب خاص ولا أنسجة بل مجرد مادة حية متحركة ، وهو يقف على الحد الفاصل بين النبات والحيوان ، عدوه مرة بالفطر الحيواني (mycetoza) وعدوه في أخرى الفطر المخاطي النباتي (myxomycetes) ، وقد يكون الفطر هذا هو ما يعرف بمخاط الأرض الذي جاء ذكره في سفر التكوين في التوراة، فهو يبعث في الخيال صورة الطين اللين (52)* .

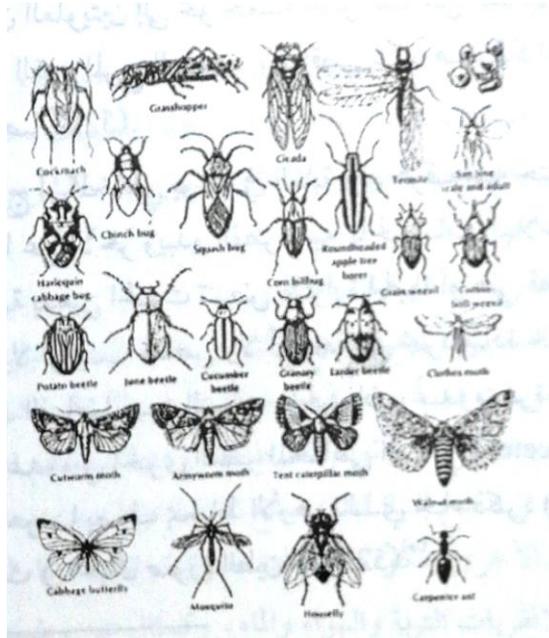
* وقد يبعث في الخيال أيضاً صورة الطين اللازب الذي جاء في القرآن الكريم .

شكل (23) نماذج من الحشرات المفيدة (أ) والضارة (ب)

(أ) حشرات مفيدة



(ب) حشرات ضارة



خصائص الأسماك (67) و(10) :

فقريات مائية متغيرة الحرارة ، وتنفس بالخياشيم وهي أقدم الفقريات، نشأت من سلف جبلي غير معروف في العصر الكمبري، تقسم إلى أربعة طوائف : الاول هو الأكثر بدائية وهي أسماك الجريت، والثانية طائفة الجكلي (lamprag) ، عديمة الفكوك لها هيكل غضروفية ، وهي أسماك معاصرة تشبه الثعبان تتغذى على دم الأسماك الكبيرة عندما يلتصق عليها حتى تفارق الحياة وهي تسبب في البحيرات العظمى في الولايات المتحدة ، فناء 90٪ من سمك السالمون ، مما يتهياً وجود مفترس أقوى يعمل على تسمم يرقات الجكلي ، والثالثة هي الأسماك الغضروفية والطائفة الأخيرة هي الأسماك العظمية ، وقد تشعبت الأسماك العظمية الحديثة (كاملة العظم) إلى 21000 نوع ، تبدي تنوعاً ضخماً من الفكيات من شكل الجسم والسلوك وتفضيل المواطن . تسبح بانقباضات تموجية بعضلات الجسم والتي تولد اندفاعات (قوة دفع) وقوة جانبية.

تبدو الأسماك العظمية التي تعيش في البحار المفتوحة طفوية متعادلة في الماء مستخدمة مثانة هوائية ممتلئة بالغاز ، وباستثناء اللافكيات فإن الجميع الأسماك فكوكاً متنوعة التحور لطرق التغذية ، لاحمة ، عشبية ، عوالقية ، ومتنوعة .

وتقسم كاملات العظام الحديثة إلى شعاعيات الزعنفات التي تتألف بدورها من رتب الأسماك القديمة والغضروفيات وكاملات العظام ، وبرغم انقراضها فإن أسماك كاملة العظام ما زالت سائدة حتى الآن.

وتشكل الأسماك القمعية القسم الثاني الأصغر من الأسماك العظمية والتي تشتمل على أسماك تنفس الهواء بواسطة ثقب أنفية مفتوحة إلى الأنف.

أما السمك الرئوي أو مزدوج التنفس فهو نوع مهم يعيش في الاستوائيات بثلاثة أجناس ، منها يعيش في كوينزلاند ، في استراليا والنيل الأبيض وبعض البحيرات الكبيرة في الكونغو في افريقيا ويعيش آخر في الأمزون وأنهار البرانا في أمريكا الجنوبية.

وللأسماك الرئوية بعض الخصائص التي ساعدت بعض أقاربها المتطورة على الانتقال من الماء لتصبح فقاريات أرضية ، وقد حدثت المرحلة التطورية الحساسة في المستنقعات الراكدة والبرك شبه الجافة حيث تحتوي المياه على نسبة قليلة من الأوكسجين وهي عرضة للتبخر الدوري ، والرئوي قادرة على أخذ الأوكسجين من السطح من الهواء مباشرة ، وقد تكون الضفدعيات متفرعة من الأسماك الرئوية (شكل 24).

وإن شعاعيات الزعنفات تتألف من نسيج جلدي يدعى أشعاعات قرنية فقط ، أما العظم واللحم فهي أسفل الزعنفة ، تضع هذه الأسماك بيضاً صغير الحجم وكثير ما يصل إلى آلاف الملايين من أنثى واحدة ، وأكثرها يموت مبكراً ، وأن الأعداد هي وراء نجاح هذا النوع من الأسماك.

يعد معظم الأسماك مهاجراً ، وأنها ذات براعات عالية في التكاثر، ومعظمها بيوضة غير أن الأسماك الولودة والأسماك البيوضة شائعة.

وان الأسماك العظمية تبيض والتخصيب يكون في الماء بينما الغضروفية يكون الاخصاب فيها داخلي وعدد البيوضات قليلة ومعظم الأسماك الغضروفية ولود.

وللأسماك قدرة على التحايل للوصول إلى غذائها بطرق شتى غريبة ولبعض القاعيات عيون أنبوية وبعضها ضعيف النظر والسمع بوجه عام، ولكن حاسة الشم عندها قوية لا سيما القروش.

مميزات البرمائيات :

من ذوات الدم البارد، وهي فقاريات رباعية القدم لها جلد غدي وتنفس بواسطة الرئتين ، الخياشيم، وهي انتقالية بين الماء والأرض وما بين الأسماك والزواحف، وبرغم أن بعضها مكيف للمعيشة الأرضية ولكن لا يمكنه الابتعاد عن الأحوال الرطبة، تنقسم أنواع البرمائيات التي تزيد عن 3900 نوع إلى ثلاث رتب حية: السلمندرات، والضفادع، والعلاجم والسيليا الأستوائية .

لم تكن البرمائيات أول الكائنات التي مشت على الأرض لأن قبلها مشت الحشرات وكذلك النباتات قبلها بكثير، وأن القواقع الرئوية حاولت مع الأرض لتعيش فيها .

وواجهت البرمائيات تحورات جسمية في جهاز التنفس وظهور الرئتين والأطراف بهدف أن تكون أكثر قدرة على التلائم مع الأرض وتحمل جفافها وتنفس الأوكسجين من الهواء عندما كانت البيئات المائية غير قادرة على توفير الأوكسجين لها .

إن البرمائيات في الأساس حيوانات مائية، وأن حرارتها تتحدد وتختلف باختلاف درجة حرارة البيئة وأهم مميزاتا هي :

لها هيكل عظمي ، وأربعة أطراف، برغم من أن بعضها عديم الأرجل وجلدها ناعم ورطب، ويحتوي على العديد من الغدد، وخلايا ملونة لبعضها منها واسع وبه أسنان صغيرة، الأجناس منفصلة، والإخصاب غالباً داخلي في السلمندر، وخارجي في الضفادع والعلاجم، والبرمائيات بيوضة بصفة سائدة ، البعض بيوض أو ولود .

خصائص الزواحف :

تعد أولى الفقريات الأرضية، وتشتمل على 7000 نوع تحتل مواطن مائية وأرضية ، وعصرها امتد حوالي 10 مليون سنة خلال عصر الجوارسي والطباشيري من الحقب الأوسط هذه الفترة من الزمان الطويل

تشعبت خلالها الزواحف وظهر أفراد منها بحجوم كبيرة ومخيفة سادت ثم سرعان ما بادت .

تعيش حالياً أربع مجموعات أكثرها نجاحاً الساحلي **lisards** والثعابين من رتبة الحراشفيات، ومجموعة التماسيح، ومجموعة السلاحف، والمجموعة الرابعة هي مجموعة قديمة ما زالت موجودة ظهرت حفرة لها في نيوزيلندا هي (هوتواتارا).

وتختلف الزواحف عن البرمائيات بصفات عدة وبحسب البيئات، فالزواحف تتميز بجلد جاف حرشفي عديم الغدد لمقاومة الجفاف، وأنها تضع بيضها فوق اليابس، وهياكلها كاملة التعظيم والأطراف مزدوجة خماسية الأصابع، يتم التنفس بواسطة الرئات والأقواس الخيشومية تظهر في الحياة الجنينية، وتقسم إلى :

1- رتبة السلاحف وتضم 330 نوعاً جسمها في صندوق من صفائح عظمية .

2- رتبة الحراشفيات ومنها الثعابين 2700 نوع والسحالي 3000 نوع والسحالي الدودية 130 نوع وجلدها مزود بحراشف .

3- رتبة السحالي : جسمها رفيع ولها أربعة أطراف .

4- رتبة الثعابين : جسمها مستطيل ولا توجد لها أطراف .

5- رتبة السحالي الدودية : جسمها مستطيل ولا توجد لها أطراف والذيل قصير .

6- رتبة التماسيح : 25 نوعاً .

7- رتبة خرطومية الرأس : يمثلها الحيوان الوحيد المسمى (سفينودون).

خصائص الطيور (84) :

الطيور طائفة من الفقريات تحتوي على 8600 نوع وتؤلف نسبة 25٪ من الفقريات تتميز عن باقي حيوانات الأرض بوجود الريش كصفة سهلة التمييز، والطيور متماثلة في التركيب وقد مرت عليها 130

مليون سنة حتى وصلت إلينا بصورتها الحالية، تحورت أطرافها الأمامية إلى أجنحة وأطرافها الخلفية تكيفت للمشي وللسباحة ولجميعها مناقير، وأن أجهزة الطيور العضوية تكيفت للطيران، عظام خفيفة، وأجنحة تساعد على الإقلاع والهبوط والجهاز التنفسي فعال وجهاز هضم سريع وفعال وأعضاء حس حادة .

توجد من بين الطيور أخرى عديمة الطيران وهي كبيرة الحجم مسطحة القص مثل (النعام) و(الرية، والشبنم، والأيمو)، لكنها لها القدرة على الجري السريع، فالنعامة مثلاً تستطيع الجري ب70 كيلو متر في الساعة .

ونشأت الطيور مع توفر الغذاء، وكانت معظم الطيور آكلة للحوم تتغذى على الحشرات وكذلك تتغذى على (الديدان والرخويات والقشريات والأسماك والضفادع والزواحف والثدييات وكذلك الطيور الأخرى)، ويوجد حوالي خمس مجموع الطيور يتغذى على الرحيق وطيور أخرى متسعة التغذية أي تتغذى على كل شيء، وبالمقابل توجد طيور ضيقة التغذية تعتمد على نوع واحد من الغذاء ونقصه يهددها بالفناء، وقد تكيفت المناقير بحسب نوع الغذاء وطريقة التغذية .

استغلت الطيور قدرتها على الطيران للقيام برحلات الهجرة الموسمية الطويلة الشاقة، وتظهر الطيور مسارات للهجرة ممتدة شمالاً وجنوباً .

والطيور مخلوقات اجتماعية تجتمع في الأغلب على شكل مستعمرات لتبني اعشاشها وتضع بيضها وترعى صغارها .

تتكون الطيور من حوالي 27 رتبة حديثة وعدد قليل من الرتب المنقرضة، والأنواع من 170 عائلة في 27 رتبة تمثل 20 منها الأنواع الموجودة في أمريكا الشمالية .

والرتب الأربعة الأولى في هذا التقسيم هي : الطيور عديمة الطيران، والطيور الأخرى سهمية القص (طيور لها رافدة لعظمة القص) ورتبة (ستراثيونيفورميس) هي أكبر الطيور الحية، رتبة شبيهة النعام الأفريقية، أما رتبة رايفورميس فهي النعام الأمريكي الجنوبي، ورتبة كاسوار يفورميس فهي مجموعة الشبنم والأيمو وهي عديمة الطيران تعيش في استراليا وغينيا الجديدة وبعض الجزر القليلة الأخرى، أما رتبة ابثير جيفورميس فهي طائر الكيوي، طير لا يستطيع الطيران في نيوزيلنדה فقط .

ورتبة (تيناميفورميس) فيمثلها التنام وهي طيور تستطيع الطيران وتوجد في أمريكا الجنوبية والمكسيك وتشبه طائر الطهيوج ذا الطوق، وهناك رتب أخرى تتعدد تضم طيور القطرس، النوء الغلما، جلم الماء، ورتبة أخرى تضم طيور البجع والغاق والاطيش وأخرى تضم طيور مالك الحزين والواق والقلق وأبو منجل وأبو ملعقة والبشروش، ورتبة أخرى تضم طيور التم (الأوز العراقي)، الأوز، البط ورتبة أخرى تشمل على النسور والصقور والكوندور، وأخرى تضم طائر السلوى والطهيوج، والتدرج والترجمان والروحي والدجاج المستأنس، وأخرى تضم طائر الكركي والفرفر والغرة وغيرها، يضاف إلى ذلك رتب الحمام واليمام ورتبة البيغاوات ورتبة طيور الوقواق ورتبة الخطاف الجبلي والطيور الطنانه، ورتبة طيور الرفراف وأبو قدران، ورتبة طيور نقار الخشب والطوقان وغيرها، ورتبة الطيور المغردة، (شكل 25).

الثدييات :

بالرغم من أن الثدييات هي الأبرز والأكثر في الأرض فإنها الأكثر تنوعاً، هناك من بين الفقريات حوالي 4000 نوع من الثدييات مقارنة بـ 3000 من البرمائيات تقريباً ، و 8500 من الطيور ، وأكثر من 21700 نوع من الأسماك ، و 800000 من الحشرات .

إن النقص في أعداد الثدييات يعوض في تنوعها في البر والبحر من حيوان (الببكا) أرانب في أعالي جبال الهملايا ، حتى الحوت الأزرق في أعماق المحيط ، يمكن أن توجد في كل مكان بيئي تقريباً يوفر لها الحياة ، وهناك مثال على ذلك هو غزو الوطاويط للهواء ، دلالة على تنوع الثدييات .

إن السر في نجاح الثدييات يكمن في نظامها الحراري الذي يتيح لها السيطرة على حرارتها في حدود معينة ترفع الحرارة في البرد بخفقان القلب ، وفعالية العضلات والزيادة في الأيض ويمنع فقدان الحرارة في الوقت نفسه بتكوير الجسم وضم الفرو إلى بعضه وتعكس العملية عند الحرارة الزائدة من الجانب الآخر .

إن أكثر المميزات وضوحاً في الثدييات من ناحية السيطرة على الحرارة هو الفرو ، وهو عامل مهم ، ولكنه يؤدي دوراً آخر في حياتها ، واحد من الوظائف المهمة التي يؤديها هو حماية الجلد من الجروح ، ويحد ذلك من النزف عندما يجرح الجلد ، والشعر قد يصبح من أعضاء اللمس ، كما توجد الشعيرات الحساسة في الثدييات الليلية التي تساعد في تحسس طريقها أثناء الظلام ، وأن الشعر يستخدم للدفاع والهجوم ، ومن الأمثلة على الدفاع والهجوم هناك قرن الكركدن ووشائع النيص وحراشف أم قرفة (آكلة النمل) .

إن بعض الثدييات مكيفة للاستغناء عن الفرو جميعاً كجزء من نظام تكيف الهواء ، أحدها وهو الأصغر جرد المول (mole) العاري من شرق أفريقيا ، ليس له إلا بعض الشعيرات القليلة الموزعة على جسده الصغير المجعد الذي يتعامل مع التغيرات الحرارية بوساطة اللجوء إلى التربة الرملية ونادراً ما يخرج إلى السطح بينما الحيوان الكبير الثديي

مثل فرس النهر يحافظ على البرودة بقضاء يومه داخل الماء ، أما أكبر الثدييات على الإطلاق وهي الحيتان فعندها أقل من الشعر حول الفم ، ولمنع فقدان الحرارة في البحار القطبية الشمالية طوّرت طبقة من المطاط تحت الجلد ، هكذا بطرق أخرى شتى تتلائم الثدييات مع بيئاتها المختلفة .

إن للثدييات دماغاً كبيراً نسبياً ، يستجيب لبيئته بذكاء وتنوع في طرائق التعامل أكثر من الفقاريات الأخرى التي يعتمد سلوكها على ردود الأفعال المبرمجة تحتاج التدريبات إلى دورة فائقة لتجهيز الدماغ والعضلات بالأوكسجين ، وكذلك شبكة عصبية معقدة للاستجابة والتجاوب مع الحركات والمنبهات ، إن التطور في مثل هذا الجهاز المعقد استغرق وقتاً ، وللوفاء بهذا الاحتياج عمدت إلى استنباط طريقة ملائمة في التكاثر تستغرق وقتاً أطول مما في الحيوانات الأخرى ، وكما يقول (الفريد شيروود) أخيراً أن المسألة في النوع وليس في الكم ، بينما الزواحف تضع المئات من البيض وتركها لمصيرها فإن الثدييات تنتج القليل من الصغار نسبة إلى ذلك .

ويحظى الصغار بمسألة الأمان والضمان الأكيد أو الفائدة الأكيدة في النظام التكاثري لدى الثدييات ، هي أن التكاثر بطيء أمين .

ينمو الجنين الثديي داخل جسم الأم في بيئة مائية مكيفة محمية من الأذى ومعزولة عن تغيرات درجات الحرارة وتتغذى من داخل عضو يسمى المشيمة مجهزة بالغذاء الذي يأخذه من مجرى دم الأم عبر ما يسمى بالحبل السري ، على خلاف أجنة الزواحف التي تعتمد على الكمية المحدودة من الطعام الموجودة في كيس المح داخل البيضة ، فإن أجنة الثدييات تستلم قوتها مباشرة من الأم خلال فترة الحمل الطويلة ويولد في مرحلة متقدمة من النمو حتى بعد الولادة تستمر الأم في إطعامها لصغارها بالحليب من ثديها والعناية به حتى يستطيع إطعام نفسه بنفسه .

ليس لكل الثدييات مشيمة ، فالجراييات أو الثدييات ذات الكيس تولد في وضعية غير متطورة ، فهي صغيرة لا شعر لها ، ويجب أن

تزحف إلى الأمان الذي في الكيس ثم تكمل نموها هناك ، إن وحيدات المسلك (البول والغائط والتناسل من مخرج واحد) وحيوان منقار البط وقنفذ النمل تضع بيوضاً ، وبهذا تناقض تماما المفهوم الأساس في الثدييات ، ولكنها مع ذلك ترضع صغارها الحليب بمجرد أن يولدوا. التكيفات هي من خصائص ارتبطت بأنواع الحيوان طيلة الوقت ، مثلاً ، استغرق الأمر 40 مليون سنة للخيل كي تنمو من حجم كلب صغير حتى وصلت إلى أبعادها الحالية ، ولكن قليل من الثدييات في الواقع ، متحجرات حية ، هكذا سميت لأنها لم تتغير منذ أسلافها المتحجرة والمثال التقليدي على المتحجر الحي (الكويلاكنث) . وهو سمكة كان المعتقد أنها منقرضة منذ (60) مليون سنة حتى وجدت غير متغيرة تماماً في المياه جنوب افريقيا سنة 1939 وهناك الكثير من الأمثلة في الثدييات ، حيوان (الأبوزوم) الأمريكي الضخم (حيوان أمريكي من ذوات الجراب يتظاهر بالموت عندما يحدق به الخطر) مثلاً يظهر فجأة للمرة الأولى في سجل المتحجرات ل 100 مليون سنة مضت .

إن العالم في حالة جريان مستمر منذ أن ظهرت الثدييات للمرة الأولى ، لقد تغير المناخ وظهرت سلاسل الجبال وتنوعت مستويات البحر ، وتبدلت ارتباطات وشكل القارات ، وكذلك الحياة النباتية ، واجهت الثدييات خلال التاريخ ثورات بيئية من نوع أو آخر ، وأمامها دائماً الانتخاب الطبيعي يتخلص من غير القادرين ويهيئ الطريق للمناسبين أكثر التكيفات ، بالمصطلح المبسط ، فإن التطور عملية تغير مع الوقت ، وهناك خيارات مفتوحة أمام الثدييات عكس الحيوانات الأخرى التي تحكم حياتها الغرائز والانعكاسات ، تعطيها فرصة أعظم للبقاء وقت الضيق ، وأن القردة مجهزة بشكل خاص للبقاء تحت الظروف غير العادية أو القاهرة ، ويكمن السر أساساً في الحجم وتطور الدماغ الذي يمكن القول أنه أكبر من بين الثدييات باستثناء الإنسان ، وبالإمكان إجراء وصف مختصر لبعض فئات الثدييات بالآتي : (جدول (26).

الثدييات الجرابية :

تظهر الثدييات الجرابية بعض الخصائص الشبيهة بالثدييات المشيمة إلا أن كثيراً من خصائصها الأخرى بدائي جداً ، فلا بد أنها تفرعت من أسلاف ثديية ، هناك ما يعادل (230) نوعاً من الجرابيات تختلف اختلافاً كبيراً في مواطنها وأشكالها وقد وازى انتشارها في استراليا انتشار الثدييات المشيمية في المناطق الأخرى من العالم ، ويوجد أكثرها في استراليا مع القليل منها في شمالي وجنوبي أمريكا ، وأكثرها انقرض ويوجد اليوم حوالي 72 نوعاً من الجرابيات بشكل عام (10) .

الثدييات المشيمية :

إن نموذج الثدييات المشيمية يمثل النموذج الحقيقي الكامل للثدييات ، حيث يصل الطعام إلى الصغار داخل جسم الحيوان عن طريق المشيمة ، وأن عدد صغار المشيمات تتحكم به عوامل عدة منها حجم الحيوان فكلما زاد حجم الحيوان قل عدد صغاره في الولادة الواحدة وعدد الولادات في السنة ، فالقوارض تعد فرائس لكثير من الحيوانات تنتج أكثر من ولادة واحدة في السنة ، والمعروف أن فأر المروج ينتج 170 ولادة في السنة بكل نها أربعة صغار إلى تسعة صغار ولأغلب آكلات اللحوم ولادة واحدة في العام ومن ثلاثة إلى خمسة صغار بينما الأفيال والخيول تلد صغيراً واحداً في السنة ، والفيل قد ينتج أربعة صغار خلال حياته التي قد تصل إلى 50 سنة (70) .

ثدييات آكلات اللحوم :

انحدرت من آكلات الحشرات ، وحصلت لها تحورات في شكل الأسنان لتسحق فرائسها ، وتكيف فمها وكذلك القواطع لهذا الغرض ، وتشتمل هذه المجموعة على الثعالب والعرس ، والقطط ، والكلاب ، والشره ، وآكلة الأسماك ، والأسود والنمور ، والضباع وغيرها . وهي

مزودة بأطراف قوية مزودة بمخالب قتل فريستها ؛ ولأنها تأكل البروتينات الأسهل هضمًا من الأعشاب والأخشاب أصبحت قناتها الهضمية أقصر .

الثدييات ذات الحوافر:

هي ثدييات تركت أكل الحشرات و تحورت مع البيئة واعادت أكل الحشائش والنباتات الأخرى ، وهي أنواع ، وإن ذات الحوافر الأولى هي البهيميات التي مثلها (التابير) الموجود حالياً ينتشر في المناطق الاستوائية في جنوب أمريكا وفي مناطق الملايبي ، أما وحيد القرن فينحصر وجوده في استوائيات العالم القديم .

مزدوجات الأصابع الحافرية :

لمزدوجات الأصابع أهمية بالغة للإنسان وكذلك لآكلات اللحوم ، برغم أنها لم تظهر حتى أواخر العصر الحديث ، ويلاحظ أن هناك انقساماً واضحاً بين الخنازير من جهة ، والحيوانات المجترة من جهة أخرى ؛ إذ أن الخنازير والحيوانات ذات القرابة لها تعد أكثر مزدوجات الأصابع بدائية ، وأن فرس النهر منحدر من الخنازير في العصر الحديث الأقرب في مناطق مختلفة ، فانكلترا والصين لم يبق فيها سوى نوعين حتى يومنا هذا .

ويرجع نجاح المجترات إلى وجود معدة ذات أربع تجاويف مما يسمح للحيوان هضم أعشاب قاسية ، و تخزين جزء منها لاستعادتها وهضمها مجدداً وعلى مهل ، وتشكل مزدوجات الأصابع آخر الثدييات المهمة التي تطورت وأن لدى كل من الإبل والزرافة والأكاب والبقرات والماشية والخراف والماعز معد أكثر تعقيداً ، وكانت الجمال واللامات من أوائل المجموعات التي تطورت .

أنواع أخرى من الثدييات :

تعد القواضم أكثر الثدييات انتشاراً وقد هاجرت خلال تطورها وعاشت في كل زاوية من الأرض ، دماغها صغير ، ولها قدرة على التأقلم ، فبعضها كالحيثان تأقلم مع الحياة المائية وانحدر من سلف سابق يشبه الأسماك وتعديلها الداخلي أكثر تخصيصاً بين الثدييات ، وما زال للحيثان أطراف خلفية لا وظيفية من أسلافها الأرضية وتشبه أطرافها الخلفية الزعانف .

ويعد الخفاش نوعاً منحدرًا من آكلات الحشرات الشبيهة بالذبابة أما المدرع واكل النمل والكسلان فتعرف (بالدرادواث) ويستخدم الكسلان مخالبه القوية المقوسة والطويلة للوقوف على جذوع الأشجار ، ويتدلى رأساً على عقب ولم يعثر إلا على النادر من احفاد كسلان الشجر ، أما المدرع فتحميه الصفائح القوية .

الرئيسيات :

تتضمن الرئيسيات القرود والسعادين و زبابات الشجر والليمور والغالاغو والثريسيس (شكل 27) ، ولا توجد أحافير تظهر الصلة بين هذه الفصائل ويرجع ذلك إلى كون معظمها من قاطني الشجر ، تعد أطراف الرئيسيات بدائية إذا قورنت بغيرها من التخصصات الثديية ، ففي معظم الأشكال الدنيا بقي على الذيل البدائي كعضو للتوازن ، أما في الأشكال الأعلى فقد صغر الذيل وأحياناً قصر تماماً ، كما حصلت تغيرات خلال تطور الرئيسيات كان من شأنها أن تحسن المعيشة على الشجر ، فقد انحلت حاسة الشم بينما تحسنت حالة النظر ، كما تطورت مراكز الدماغ يعطيه تناسقاً عضلياً وعصبياً ممتازاً .

وتظهر بنية زبابات الشجر بأنها متوسطة ، أي تقع بين آكلات الحشرات والرئيسيات إلا أن دماغها أكثر تطوراً ، ولم تتغير كثيراً منذ العصر الحديث عندما تفرعت من آكلات الحشرات .

وتحدد الليمور والترسيس من زبابات الشجر وكانتا من قاطنات الشجر وعاشتا على الفاكهة والحشرات ، بينما تعيش اليوم في مناطق معينة ، فالليمور في مدغشقر واللورس في آسيا وتقطن الغالاغو والبوتو في مناطق عدة من افريقيا ، وان المنافسة بينها والقردة وآكلات اللحوم قد قلل من عددها ويملك (الآي الآي) مخالف في جميع أصابعه عدا الإصبع الكبير كما أن له قاطعة منبطحه مثل القواضم .

ويتحرك كل من لورس الهند والبوتو بطريقة معينة لأنها لا تستطيع أن تقفز ، بينما يتمكن الغولاغو القفز بمساعدة قدميه الخلفيتين .

أما الشكل الوحيد الحي من الترسيس فهو الذي يقطن جزر الهند الشرقية والفلبين وقد عثرت على أحافير للترسيس ترجع إلى العصر الحديث ، وعلى خمسة وعشرين جنساً في شمالي أمريكا وأروبا ولا يمكن اعتبار الترسيس على الخط المباشر لتحديد الرئيسيات العليا لأنه كثير التخصص .

شكل (27)
أنموذجات من الرئيسيات



إلا أن له صلة بين الاثنين ، ويملك الترسيس عنقاً متحركاً ، ولا تتحرك عيناه المتجهتان إلى الأمام إلا قليلاً ، ويزيد عظم الكاحل الممدود من طول قدم الترسيس مما يعطي رجله الخلفيتين الطويلتين قوة في القفز.

سعادين العالم :

سعادين العالم القديم : ترجع السعادين الموجودة في افريقيا وآسيا إلى العصر الحديث اللاحق ، وكانت من الأنواع البدائية قاطنات الشجر إلا أن الربّاح وأقربائه يظهر ميلاً إلى الحياة الأرضية ، ومن الممكن اليوم التمييز بين مجموعتين تملك الأولى منها جيباً خدودية ، بينما تملك المجموعة الأخرى معدة معقدة (شبيهة بمعدة الحيوانات المجترّة) .

وتوجد المجموعات ذات الجيب في حدائق الحيوانات ويعد المكاك والريّض وأقرباؤهما أكثر تخصصاً لتقليل عاداتها الشجرية ، ولأسنانها الطاحنة الأكبر طولاً ولوجوها الأطول بينما يملك الربّاح والميمون والدريل خطماً شبيهاً بخطم الكلب نتيجة لأسنانها الممدودة التي تناسب غذائها النباتي.

ويشكل اللنغور مثلاً جيداً للمجموعة الثانية من هذه السعادين وتتضمن هذه المجموعة السعدان المخروطي الذي يشكل أنفه الممدود والمتدلي لغزاً تطورياً .

سعادين العالم الجديد :

تعرف سعادين العالم الجديدة بالسعادين ذات الأنف المسطح إذ أن فتحاتها الأنفية متباعدة عن بعضها كما تتجدد إلى الجانب أكثر من اتجاهها إلى الأسفل أو إلى الأمام .

وتعتبر المرموزة الشبيهة بالسنجاب أصغر هذه الأشكال حجماً ، لها فرو طويل كثيف وذنب كثيف ومخالب ، (شكل 28) .

وتؤلف الهجارس المجموعة الأخرى في أمريكا الجنوبية ولعل السعدان العنكبوتي بذيله الأمساكي أفضل مثال على هذه المجموعة ، ويأكل السعدان المقلنس الفاكهة والحشرات بينما تأكل الأنواع الأخرى الفاكهة فقط ، ويعد الأوكاري نوعاً غريباً من الهجارس وهو ذو رأس أصلع وشعر بني طويل . وساعد كبر العيون في جميع السعادين والمتجهة إلى الأعلى في استخدامها للرؤية كما تساعد الزيادة في حجم الدماغ على إعطاء مستوى أعلى من الذكاء والمعرفة .

القردة (10) :

تشتمل القردة اليوم على الجبّون وإنسان الغاب ، والشمبانزي والغوريلا فقط ، (شكل 29) وتعتبر كلها أكثر تطوراً من السعادين إذ تمتلك دماغاً أكبر وأكثر تعقيداً وترتيباً مختلفاً للأسنان ولم تعد تستطيع القردة لحجمها الكبير أن تجري على جذوع وأغصان الأشجار ، ولكن أصبحت أكثر تحركاً من خلال تدليها من ذراعيها اللذان يفوقان رجليها طولاً والتي لها عضلات قوية وقد رافقت هذه التغيرات تغيرات في تركيبية الجسم فقد عرض الصدر وطال العنق وطالت الأطراف كما كبر الرأس .

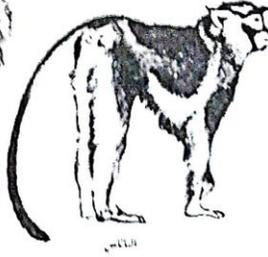
وتشابه القردة والإنسان الحديث من الناحيتين الفيزيولوجية والتركيب الداخلي ولكن يوجد اختلاف نسبي في تطور وحجم بعض أقسام الجسم وأهمها الأقسام المتعلقة بالتنقل وحجم الدماغ ، ولا يعني هذا أن الإنسان تحدر من القردة ، بل يعتقد أن الاثنين انفصلا من مصدر أساسي بدائي في العصر الثلثي الأوسط .

وقد ظهرت آثار اليمنوبتيكوس والبروكونسول بعد البروبليوبيتيكوس في رواسب العصر الثلثي الأوسط في افريقيا ، واليوم يقطن الغوريلا والشمبانزي أواسط أفريقيا وإنسان الغاب في بورنيو وسومطره ، والجبون في غابات أندونيسيا وجنوبي شرقي آسيا .

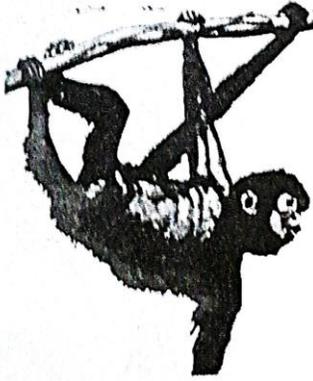
شكل (28)
أنواع من السعادين



السعدان العنكبوتي



الرموزة

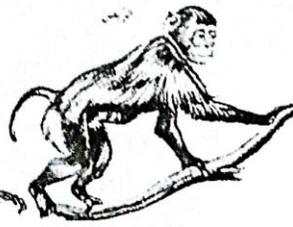
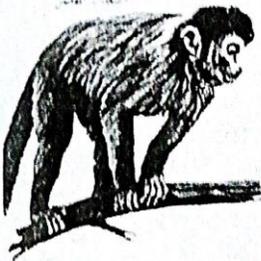


السعدان المقلنص



الجلادة

الرّيص



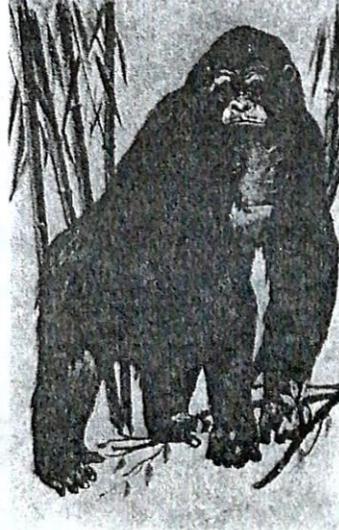
شكل (29)
أنواع من القروء

الجبّون



الشمبانزي

إنسان الغاب



الغور يلا

الفصل الرابع

النظام البيئي الأحيائي



الفصل الرابع

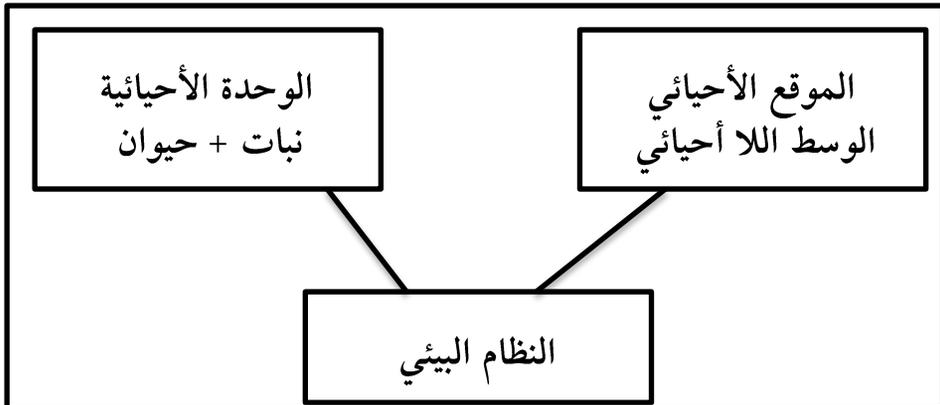
النظام البيئي الأحيائي

مفهوم النظام البيئي الأحيائي :

يعد نظام البيئي الأحيائي (Ecosystem) كوحدة تنظيمية تشتمل على كائنات حية ، ومواد غير حية متفاعلة بحيث تؤدي إلى تبادل المواد بين الأجزاء غير الحية والحية وتنتهي إلى نظام مستقر . ويعرف بأنه الوحدة التنظيمية التي تشكل الأساس في علم البيئة متضمنة الكائنات الحية والوسط الذي تعيش فيه ، ويؤدي النظام البيئي تجانساً من نواحي الغذاء والمناخ والمياه والكائنات والجيوكيميا ، أما السطح فيقصد به الموقع الأحيائي الذي يشغله النظام الأحيائي ويبقى النظام البيئي ثابتاً نسبياً خلال الزمن ، كما تتطلب فيه البقاء مفتوحاً لدخول العناصر إليه وخروجها منه ، وكالمعتاد تمثل البحيرة والغابة والرصيف المرجاني أنظمة بيئية ، ولا يعد المختصون الموقع المجرّد من الكائنات الحية بأنظمة بيئية حقيقية . (شكل 30) (44) .

شكل (30)

النظام البيئي الأحيائي



ويعد مصطلح النظام البيئي أوسع شمولاً من مصطلح جماعة (population) ومجتمع (community) ، سوى أنه أقرب شيها من حيث المجال إلى مصطلح البيئة (Environment) والموطن (Habitat) فالجماعة هي مجموعة من الأفراد المتفاعلة مع بعضها ، وتنتمي إلى نفس النوع وفي مكان محدد كجماعة الغزلان التي تعيش في جزيرة ما ، وجماعة الجرذان التي تعيش في بليمور ، وجماعة الرزازير في مدينة نيويورك وجماعة السلمون في بحيرة مشغان . أما المجتمع في المعنى الحياتي ، فيتركب من جماعات من النباتات والحيوانات تعيش معاً في مكان محدد وكمثال على ذلك مجتمع غابة البلوط ، ومجتمع البركة ، ومجتمع الصحراء ، وأن مصطلح البيئة الأحيائية يعني المكان المحدد حيث تعيش الكائنات الحية مع جميع المعالم الحياتية والكيميائية والفيزيائية لذلك المكان ، والموطن هو الملجأ أو البقعة الطبيعية للكائن ، ولا يختلف هذا المصطلح عن سابقه (البيئة) . وعليه فالنظام البيئي يشتمل على جميع الجماعات والمجتمعات والمواطن والبيئات ، ويشير بصورة خاصة إلى التفاعل الحركي لجميع أجزاء البيئة مع التركيز على تبادل المواد بين الأجزاء الحية والأجزاء غير الحية (23) .

المحيط الحيوي (Biosphere):

يعني مناطق مختلفة من الكرة الأرضية تشتمل على مجموعات من الكائنات الحية ، تكون فيها الحياة ممكنة وبشكل مستمر . ويمتاز المحيط الحيوي بخاصيتين مهمتين هما :

- 1-التنوع الكبير في المتعضيات التي يشتمل المحيط عليها ، وأن هذا النوع ناتج عن التطور خلال الزمان الطويل .
- 2-البناء غير المنتظم حيث التوزيع غير المتساوي لعناصر الوسط غير الحية فيما يتصل بالمياه والتضاريس والسهول ومجري المياه .

الوحدات الأحيائية (44) :

هي تجمع من الكائنات توافق بتركيبها وبعدها وأنواعها شروط معينة مميزة للوسط ، وتترابط فيما بينها بحيث إذا انحرف أحد شروط الوسط فإن الوحدة الأحيائية تتغير بكاملها وتتغير إذا نقص أو زاد عدد أفراد نوع من أنواع الوسط .

وتتخذ الوحدات الأحيائية أنواعاً متعددة هي :

أ- المجمعات الكبرى : ويقصد بها المجمعات الأرضية والبحرية .
ب- المنوعات (Bioms) : المقصود بها تجمع كائنات منوعة في مساحة جغرافية واسعة تقع تحت تأثير مناخي واحد ، مثل إقليم السفانا الأفريقية حيث توجد الحشائش وأشجار (البواب) ، ونباتات منوعة أخرى ، وقطعان آكلات العشب (Herbivores) ، وآكلات اللحوم مثل الأسود والنمور والضباع والطيور الجارحة ، وكذلك منوعات الغابات الورقية المعتدلة في أوروبا .

ج- التجمعات أو التشاركات :

هي وحدة إحيائية تظهر متمركزة في المنوعات ، مثلاً وحدة أحيائية من نباتات وحيوانات مختلفة تظهر كوحدة خاصة داخل المنوعات ، وأفضل مثال على ذلك سياج من الأشجار لحقل .

د- التشاركات الدقيقة :

هو نظام بيئي أحيائي دقيق حيث تظهر بعض التجمعات الأحيائية الضيقة جداً في مكان محدد وضيق جداً ومثاله وجود جثة أو هيكل شجرة ميتة يشغل بكائنات لها ذاتية واستقلالية ، وقد تزول هذه الوحدة بمرور الزمن ولكنها عندما تكون موجودة تعد جزءاً من الوحدة الأحيائية .

مزايا الوحدات الأحيائية :

يوجد عدد من المزايا التي تتسم بها الوحدات الأحيائية هي :

1- القرابة :

وتعني الصلة بين الأنواع في الوحدة الأحيائية ، وتقاس القرابة رياضياً .

2 الغزارة :

تعني زيادة عدد نوع واحد في وحدة أحيائية ، وتخضع لتغيرات المكان والزمان ، ويمكن تحديد الغزارة رياضياً في وحدة أحيائية ، ولكن لا يأتي تحديدها وفق ذلك كاملاً .

3- السيادة والسيطرة :

تعني سيطرة نوع في الوحدة الأحيائية ، وإن كان هذا النوع قليل الغزارة ، ولكن تأثيره أشد كمثل على ذلك وجود المجترات في وحدة أحيائية وفي مرج من المروج يكون تأثيره أكبر من تأثير الحشرات العاشبة الأكثر غزارة عديدة .

4- الأنواع المميّزة :

هي أنواع في الوحدة الأحيائية مقتصرة على الوحدة وتكون أشد غزارة من بقية الأنواع الأخرى في الوحدة وهي أنواع ذات تكافؤ أشد غزارة من بقية الأنواع الأخرى في الوحدة .

5- الأنواع الشائعة الوجود :

المقصود بها الأنواع الكائنة في وحدات أحيائية متعددة ، وبالتالي فهي ذات تكافؤ بيني مرتفع.

6. البنية (Structure) :

لكل وحدة أحيائية بناء خاص يوافق وضعها ووضع أفرادها بالنسبة لبعضها البعض ، فقد تأخذ الوحدة الأحيائية أشكالاً بنوية ، كالبنية الطباقية حيث تأتي نتيجة المنافسة بين الأنواع لدى النبات بغية الحصول على أكبر قدر ممكن من الضوء والماء ولدى الحيوان تكون المنافسة من أجل الغذاء ، فقد تميّزت في الغابة طبقات متدرجة من نبات الطحالب والشيبات في مستوى التربة حتى ارتفاع 50 سم تليها العشبيات لارتفاع 1 م ، تليها طبقة الجنبات حتى ارتفاع 8 م ، ثم طبقة الأشجار بارتفاعات تخالها طباقية أيضاً حتى طبقة التاج ، وهذه الطباقية كذلك موجودة عند الحيوان ، فكائنات حيوانية ترتبط بالتربة ، وأخرى بجذوع الأشجار ثم تليها الطيور في أعالي الأشجار .

التطور في الوحدات الأحيائية :

ترتبط كل وحدة أحيائية بموقعها ، وكلاهما يؤثر في الآخر فالتغير الحاصل بالموقع الأحيائي يؤثر على الأنواع الموجودة فيه ، فالمناخ والظواهر الجيولوجية وعوامل السطح تؤثر في ظهور تكيفات في الأنواع مورفولوجيا و فيزيولوجيا وايكولوجيا، فيحدث الحفظ لبعض الأنواع من التكيف ، والحذف لأنواع أو لأفراد من الأنواع .

وأن الموقع الأحيائي بظروفه البيئية يعمل على تنظيم الأنواع من الناحية العددية فيساعد على زيادة الغزارة أو إنقاصها .

وتؤثر الوحدة الأحيائية بأنواعها على طبيعة الوسط والموقع الأحيائي من حيث بنائه أو هدمه أو تعديله ، فالطحالب والشيبات تفتت الصخور وجذور النباتات الرقيقة تزيد من سعة الشقوق في الصخور كما أن إفرازات الجذور الحامضية ذات تأثير مخرب ، واللافقرات تحفر الصخور البحرية بالخلد والديدان والأرضة (النمل الأبيض) تحفر الأرض ، أما في حالة البناء فإن بقايا النباتات والحيوانات الساقطة والميتة تساعد في تكوين التربة ونموها ، وبنفس

الشأن البنائي تحدته الترسيبات الكلسية في المياه العذبة ، وما تبنيه
المرجانيات والبحار وما تحدته تراكمات هياكل الشعاعيات من وحل .

7- التعاقب البيئي (44) :

يعني ظهور أنواع الكائنات بشكل متتالي في الموقع الأحيائي ،
والتعاقب البيئي للكائنات على نوعين ، الأول الحادث في زمن قصير ،
والثاني هو الحادث في زمن طويل . ومثال الأول ما يحدث في جثة ،
حيث يظهر الذباب ثم يختفي لتحل أنواع أخرى من الذباب ثم تحل
محلها أجناس من الخنافس وسرعان ما تختفي ليظهر مكانها نوع آخر
من الذباب ، ثم يغيب وتجيء مكانه العناكب ، ويجري في منقوع
العلف تعاقب للأنواع كذلك إذ تظهر فيه السوطيات فينخفض تكاثرها
لتعطيها جنس (Colpoda) وبزواله يعقبه البراميسيوم تليه تحتيات
الأهداب ثم المتحولات فالفوريسلا ، وكل ذلك يحدث خلال ثلاثة
أشهر .

أما التعاقب الطويل الزمن فمثاله ما يحدث لبحيرة من غزو للأنواع
بشكل متعاقب حيث تظهر ابتداءً البكتريا ، ثم أوليات نباتية ، فأوليات
حيوانية ثم حيوانات صغيرة ، ويستمر تزايد الأنواع وتظهر الأسماك
وتزداد النباتات ، ويصبح القاع موحلاً ويتناقص عمق البحيرة بالترسيبات
ويتناقص سطحها فتختفي بعض الأنواع نتيجة هذه التغيرات ، وتحصل
للبحيرة تحولات حتى تنتهي بتشكيل طحالب ثم التحول إلى مرج ،
ويعقب ذلك ظهور غابة سنديان أو صنوبر ، كل ذلك يحدث خلال قرن
من الزمان أو خلال قرون عدة .

المفاهيم المكانية الحيوية الأساسية في النظام البيئي (44) و(59):

توجد مفاهيم عدة مكانية حيوية أساسية في النظام البيئي تذكر أحياناً
بلفظها الأجنبي وهي :

- الزوكنوزي : يعني الحياة الجماعية المشتركة بين الكائنات الحيوانية.
- الفيتوكنوزي : يعني الحياة الجماعية المشتركة بين الأحياء النباتية .
- البيوكنوزي : يعني مجموعة الأحياء النباتية والحيوانية الزوكنوزي + الفيتوكنوزي ، الموجودة في مكان محدد ومتلائمة مع البيئة الطبيعية ومتعايشة مع هذه الظروف عبر أجيال متعاقبة ، لها صلات فيما بينها تتقاسم الإمكانيات المتوفرة لعيشها ، ولا يخلو الأمر من صراع فيما بينها في مستويات المعاشة والتطفل والافتراس ، ويعني التعايش (Commonsulism) الأكل على مائدة واحدة ، شكل (31) .

(التكافل التعايش) عند الكائنات في البيوكنوزي :

حالات التعايش Symbiosis لا تحصل عند النبات والحيوان وهي الحياة معاً في السراء والضراء وهي في تماس وثيق وطويل الأمد ، ويندر وجود حيوان حي لا يمتلك علاقة تعايشية ، وفي حالات قد يكون الواحد أو لحيوانين اعتماد مطلق على الآخر ، وكمثال حي ورئيسي التعايش الإلزامي بين الأرضة (النمل الأبيض) والأبتدائيات السوطية الموجودة في قناتها الهضمية (وليس في أي مكان آخر في الطبيعة) ، إذ لا تستطيع الأرضة هضم غذائها الاعتيادي من الخشب في غياب ضيوفها الداخليين عليها والقادرين على هدم الخشب إلى جزيئات قابلة للهضم ، ولأن كلا المضيف والمقيم يستفيدان بهذه العلاقة فهو تعايش بالمنفعة المتبادلة .

وتوجد علاقة تعايشية بين كائنات قادرة على الاستقرار بدون الآخر ، وتدعى هذه العلاقة بعلاقة التعايش الاختياري ، وكمثال على ذلك علاقة الكركدن وطائر القراد إذ يتغذى الأخير على اللحم والقراد الموجود مغموراً في جلد الكركدن ، كذلك البارناكل (Barnacle) الملتصقة بظهر الحيتان تسبح معها وتستخلص غذائها من الماء ولا تتضرر بها الحيتان .

ومثال آخر اعتماد الفطر والطحلب على بعضهما ، فالفطر هو الخالي من اليخضور يعتمد على الطحلب في صنع غذائه في مقابل أن يستفيد الطحلب بحمايته من الرياح ونفذ الماء الذي يوفره له الفطر .

كما أن عشب (السُعادي) معروف في محمية ماينو الطبيعية في بيرو وله خصائص صيدلانية ، والغريب أن لهذا النبات علاقة مع الفطر يتعايش معه وينمو عند مواقع براعم العشب فيمنع تكون الأزهار والثمار ولكنه لا يؤثر على البراعم بل يمدّها بمركب شبه قلوي ، وأن القبائل الموجودة في بيرو تضع هذه البراعم فتمدّها بالنشاط .

وتتعايش السرطانات النواسك مع دياسم البحر حيث يأوي السرطان الناسك فتحميه من أعدائه وتستفيد من بقايا فرائسه .

المجال الحيوي :

هو الحيز الأوسع الذي تعيش فيه الكائنات الحيوانية والنباتية ويتضمن كلاً من الموضع والموقع .

الموضع الأحيائي :

يعني المكان الذي تستقر فوقه النبتة التي تكونت تبعاً لميزاتها وميزات المحيط ويأخذ الموضع أحياناً صفة المكان ، الذي تعيش عليه البيوكنوزي (نبات وحيوان) .

الموقع الأحيائي :

ورد تحديده وتوضيحه حيث هو المكان الذي يشغله البيوكنوزي ، كما يعني مجموعة الشروط الخارجية التي تؤثر على الوحدة الأحيائية في موطنها وتشتمل على الحرارة والرطوبة والضوء والغازات والتربة ومحتواها الغذائي ، وكل هذه العناصر تؤلف الموقع والوسط أو المسرح الذي تتفاعل فوقه البيوكنوزي .

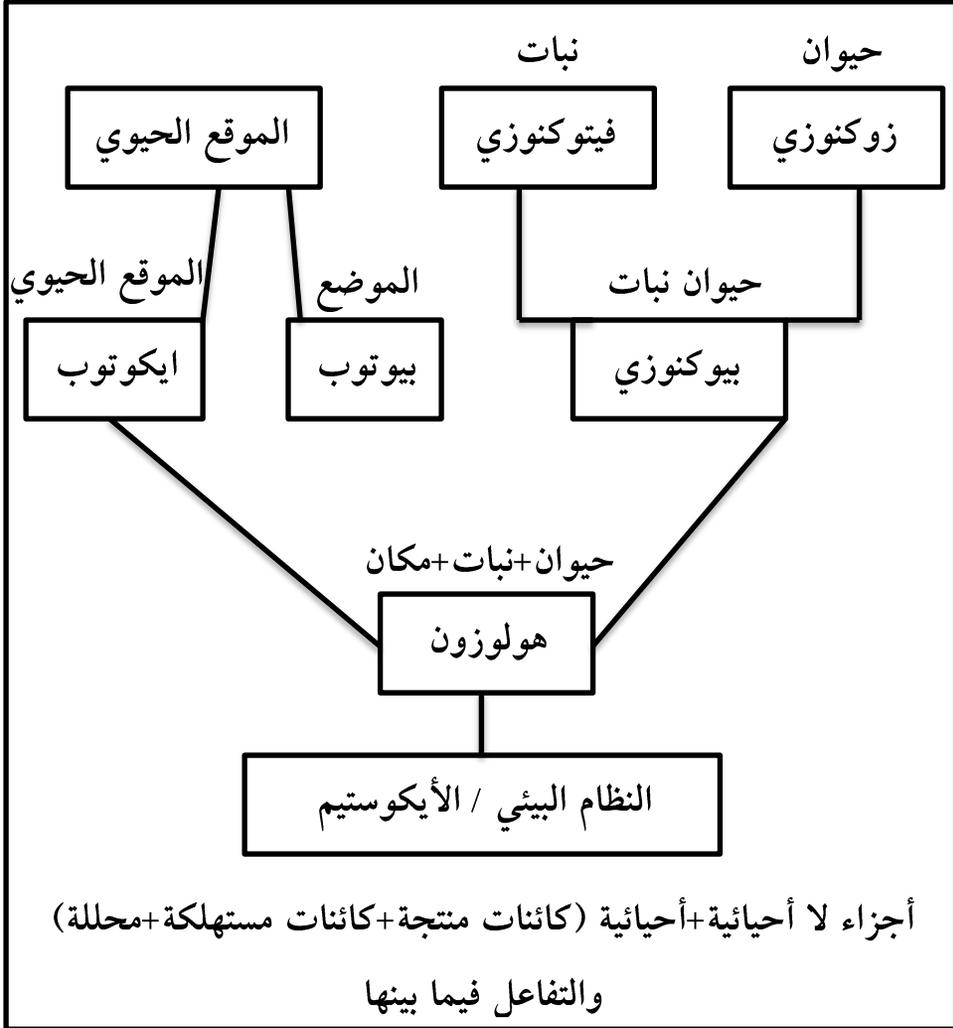
الهولوزون : يعني وحدة أيكولوجية مكونة من مجموعات ، شكل (31) أحيائية وأماكن حياتية ، وهو وحدة المجموعة الحية مع أماكن الحياة ، ويدعى هذا النظام البيئي الأحيائي بالنسق البيئي الذي يعد من المفاهيم المحورية ، لأنه ذلك الكل المعقد للكائنات الحية التي تعيش على نحو طبيعي مع بعضها كوحدة اجتماعية في ارتباطها مع بيئتها وموطنها ، وأن الكائنات الحية المتناهية في الصغر كتلك الموجودة في أحشاء الحيوانات أو في جذوع الشجرة المتعفن أو في الطين ، تؤلف مجتمعات في بيئات ميكروسكوبية تعد أجزاء من بيئة أكبر أو أنساق بيئية أكبر كالغابة والبحيرة ، والنسق البيئي وكيف نفسه ليتوافق مع مختلف الظروف والمتغيرات التي تعدل من استجابته الكلية للبيئة ويعرف ذلك بالاتزان الذاتي أي المحافظة على استمرارية ووحدة الوظائف داخل الكائن الحي أو داخل تجمعات الكائنات الحية أو داخل الأنساق البيئية والأنساق تعتمد على عنصرين هما مصدر الطاقة والمدخلات الغذائية المتجددة باستمرار لامتداد المقومات الحيوية .

الايكوسيستم (النظام البيئي الأحيائي) : (شكل 31)

يعني به النظام الذي يشتمل على العمليات التي تساهم في إبقاء الحياة ضمن زمان ومكان محدودين ، ومراحل الأطوار الحياتية للأحياء ، ودور كل منها في المجتمع الحياتي إضافة إلى دور التربة والمناخ ، وعليه فإن النظام البيئي الأحيائي أساسه الوظيفة الأيكولوجية الأحيائية الخاصة بالهولوزون بتفاعل وتبادل العوامل البيولوجية وغير البيولوجية .

شكل (31)

هيكل المفاهيم المكانية الحيوية



أنواع النظام البيئي الأحيائي :

يوجد نوعان من النظام البيئي الأحيائي هما :

1- النظام البيئي الأحيائي الكامل .

2- النظام البيئي الأحيائي الناقص .

كما يوجد نظام بيئي غير أحيائي .

النظام البيئي الأحيائي الكامل (57) و (40) :

تؤلف هذا النظام مكونات رئيسية هي :

1. المواد اللا أحيائية Abiotic substances أو Autotrophs :

هي المواد بدون حياة كالأوكسجين وكلوريد الصوديوم والنااتروجين وثنائي أوكسيد الكربون وعناصر مختلفة أخرى عندما تكون خارج الكائن الحي إذ عندما تكون داخله تعد جزءا منه ، ويشترط في المواد اللا أحيائية أن تكون متاحة كالأوكسجين وتتصف بالنشاط والأهمية، وبشكل تركيب قابل للذوبان والاستهلاك من قبل الكائنات الحية ، كما توجد عناصر لا أحيائية يحتاجها الكائن الحي وهي ليست متاحة مثل السليكون والفليسيبار ، وأن من أهم صفات النظام البيئي الأحيائي تبادل المواد أو انطلاق المواد الأولية للاستهلاك من المواد الصلبة ، إذ أن هذا ينظم فعالية النظام بأكمله .

2 عناصر السلسلة الغذائية :

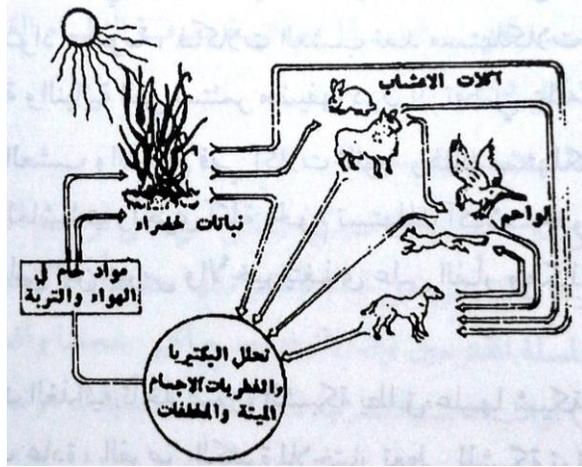
إن نظام السلسلة الغذائية يفسر بأنه سلسلة من الكائنات الحية تتغذى بالكائنات التي قبلها لتصبح هي ذاتها غذاء لكائنات أخرى تأتي بعدها وعناصر هذه السلسلة حسب الآتي :

أ. الكائنات المنتجة Producer organisms أو Heterotrophs :

تعني معنى الكائنات الحية المنتجة ذاتية التغذية (Outotrophic) والتي تأخذ المركبات غير العضوية وتنتج منها مواد عضوية وتشتمل على جميع النباتات والبكتريا التي تمارس عملية البناء الضوئي ، إن الحياة كلها تعتمد على هذه القدرة الإنتاجية للنباتات والبكتريا .

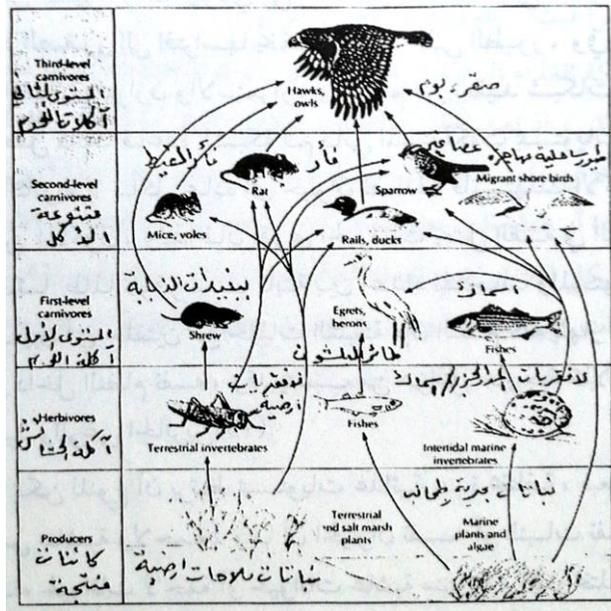
شكل (32)

السلسلة الغذائية بدورها العامة



شكل (33)

شبكة غذائية في منتصف شتاء في ملاحات في منطقة خليج سان فرانسيسكو



1-Cleveland P.Hirman, and others, op.cit P.496

بد الكائنات المستهلكة (Consumer organisms) :

يراد بها الكائنات التي تستهلك المواد العضوية المنتجة بشكل مباشر وهي غير قادرة على إنتاج مواد عضوية ، فأكلات العشب تعد مستهلكات أولية وكذلك الطفيليات الحيوانية والنباتية التي تستثمر مضيفها دون أن تقضي عليه .

أما آكلات العشب واللحوم فهي آكلات ثانوية وهناك مستهلكات للحوم تعد مرتبة ثالثة تأكل العاشبات وأخرى آكلة لحوم تستهلك آكلات لحوم بمرتبة رابعة فالصقر يتغذى على ابن عرس والأخير يتغذى على الفأر وهكذا ، شكل (32) وشكل (33) .

إن العلاقات الغذائية تأخذ صورة الشبكة يطلق عليها شبكة الغذاء ، يكون فيها أمام المستهلك عادة ، الفرص الكثيرة للاختيار تعطي للشبكة توازنها ، فالصقور مثلاً تتغذى على الجرذان فإذا انخفض عدد الجرذان تتحول الصقور إلى افتراس بعض أنواع من الطير ، وهذا يؤدي إلى انخفاض الضغط على الجرذان ، فتزداد أعدادها فتعود الصقور إلى افتراسها يخف الضغط على الطيور ، وفي ذلك تنظيم بحفظ للشبكة الغذائية التوازن والاستمرار ، وبالرغم من تعقيد شبكات الغذاء ، إلا أن المنتجات تحتل دائماً قاعدة الشبكة ثم تأتي المستهلكات بمستويات متدرجة ، المستهلكات الثانوية لا تأكل عادة أي حيوان تصادفه فالمستهلك الآكل ينبغي أن يكون أقوى من المأكول ، ولذا فإن أقوى الحيوانات يحتل القمة في الشبكة ويبقى نظام الشبكة قائماً طالما تتوفر نسب ثابتة بين أعداد المنتجات والمستهلكات ، فإذا اختلت النسب بين أي حلقتين من حلقات الشبكة فإن النظام كله ينهار ، ويكن ذلك نتيجة لعوامل داخل النظام نفسه ، وقد يتسبب من عوامل خارجية كالأوبئة وتدخل الإنسان بالصيد ، والرعي الجائرين (15) .

وعليه يمكن للنوع أن يرتبط بمستويات غذائية عدة مختلفة ، فبعض

اللواحم تهاجم فرائس عاشبة ولاحمة ، وبما أن الحيوان نفسه أو النبات نفسه يمكن أن يستخدم كغذاء الحيوانات لاحمة أو لحيوانات عاشبة متنوعة ، فإن مختلف السلاسل الغذائية تتشابه فيما بينها مشكلة بذلك الشبكة الغذائية فمثلاً يؤكل العشب من قبل حيوان عاشب كالأرنب الذي يستخدم بدوره كغذاء ليس للثعلب فحسب بل للنسر كذلك ، وبذلك يفضل البيثيون استخدام مفهوم الشبكة الغذائية بدلاً من السلسلة الغذائية ، ويتطلب تحديد الشبكة الغذائية معرفة النظام الغذائي لمختلف الأنواع (44) ، (شكل 34) .

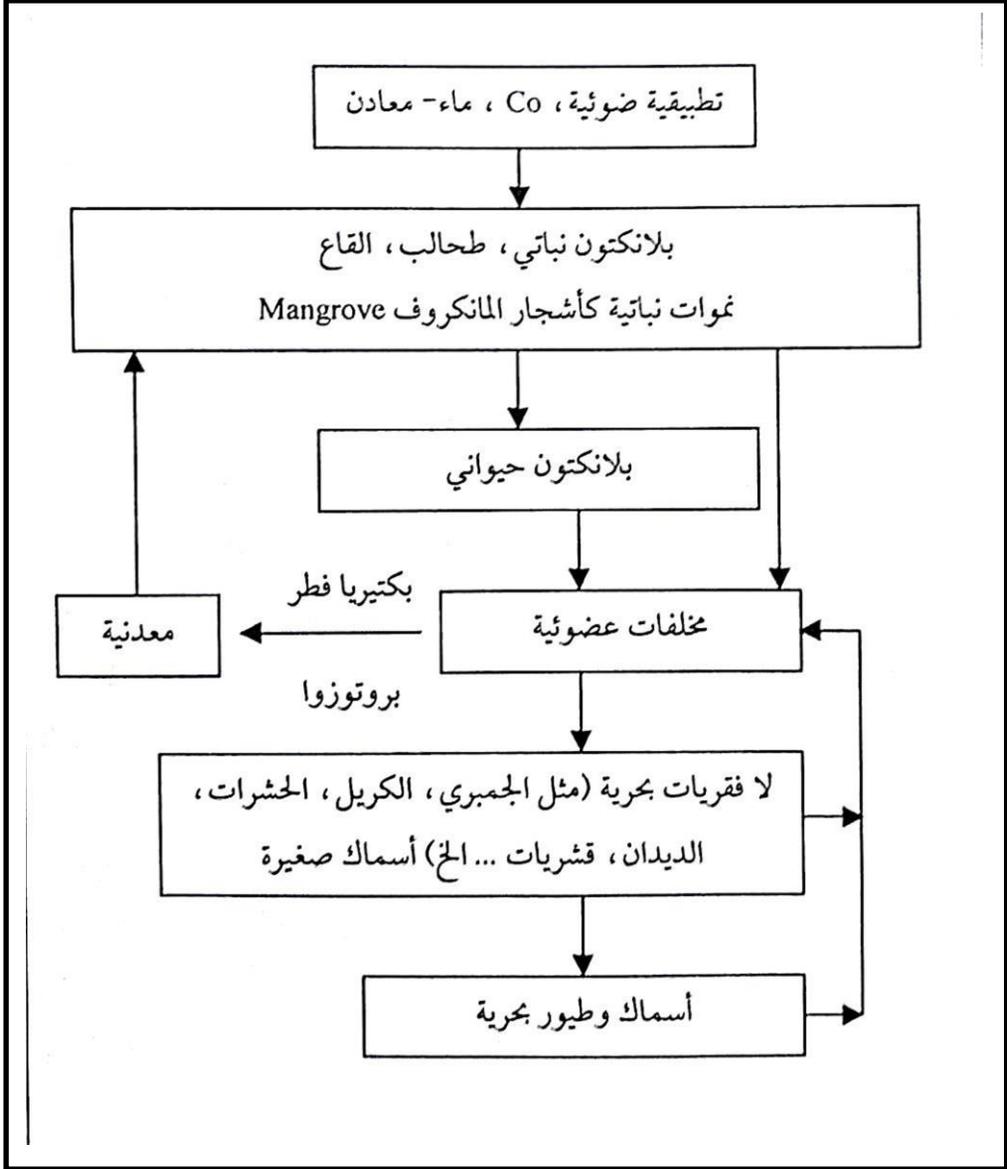
وتقسم أحياناً السلاسل إلى :

- 1- سلاسل المفترسين : عاشبات صغيرة تؤكل من قبل لواحم أكبر منها وهذه الأخيرة بدورها تؤكل من قبل لواحم أكبر منها حجماً ، وكلما جرى الامتداد على طول سلسلة المفترسين فإن الأفراد تصبح أكبر حجماً وأقل عدداً ، مثل : عشب (ينتج) أرانب (مستهلك رتبة (1) ثعالب (مستهلك مرتبة 2) وهكذا .
- 2- سلاسل المتطفلين : على عكس السلسلة السابقة إذ يصغر حجم الأفراد ويزداد عددها كلما تقدم الامتداد على طول السلسلة مثال ذلك : أعشاب - ثديات عاشبة - براغيث - لبتوموناس (أولي حيواني) .

أما شبكة الغذاء في البحار فتعتمد على نشاط الكائنات الممثلة للضوء الموجود في الوسط المائي ، اذ تعد تلك الكائنات المراعي البحرية (*Pasture of the sea*) للكائنات الأخرى ، تعد الكائنات الممثلة للضوء الموجود في البلاكتون النباتي مثل (السيانو بكتريا) أو الطحالب حقيقية النواة ، المنتجة للمادة العضوية الأولية **Primary producers** شكل (34) ، فهي تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية ، وتكون مواد غذائية للكائنات غير الممثلة للضوء ، وتعتمد خصوبة المحيط في إنتاج مواد عضوية على مقدار ما ينتجه من بلاكتون نباتي (39) .

شكل (34)

رسم تخطيطي لدورة السلسلة الغذائية في البحار



المصدر : د. عبد الوهاب محمد عبد الحافظ، ود مجد الصاوي محمد مبارك الميكروبيولوجيا التطبيقية، المكتبة الأكاديمية، 1996 القاهرة ، ص 28 .

وتوجد في الاستهلاك حالات نادرة، مثل بعض النباتات التي تعد مسؤولة عن تجهيز الغذاء العضوي لكنها مع ذلك طورت وحورت أزهارها وأوراقها لتصبح شراك خادعة للحشرات الصغيرة واليرقات، فعندما تقع فيها تطبق عليها، وتفرز فوقها أنزيمات هاضمة تحلل بها لحم الحشرة الغني بالنيتروجين والفسفور والبوتاس وبذلك تحصل على ما ينقصها من مواد غذائية حتى أطلق على هذه النباتات بآكلات اللحوم وهو أسلوب غذائي في السلسلة الغذائية غير مألوف، ويعد نبات (النيش) من النباتات ذات المصائد غير المتحركة، أما نباتات (الدروسيرا) فهو يمتلك مصائد متحركة وأوراقه مغطاة بشعيرات ذات رأس منتفخ وفيها مادة لزجة تخدع الحشرات، ومن النباتات الأخرى آكلة الحشرات ما يعرف بـ(الديونيا) ذات الأوراق المحورة البارعة في اقتناص الحشرات (2)، شكل (35) .

جـ الكائنات المحللة Decomposer Organisms :

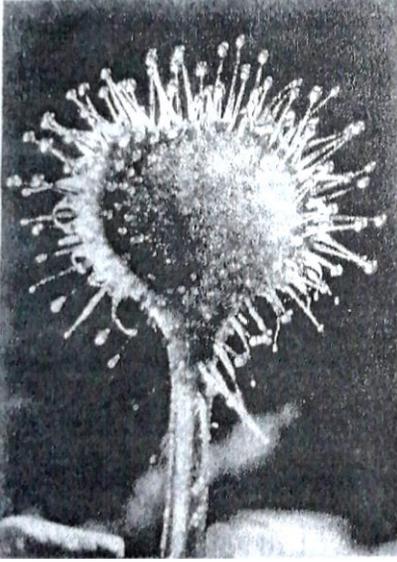
الشكل النهائي للسلسلة الغذائية المتمثلة بالمتعضيات الدقيقة بكتريا - فطر رمي المعتمد على ذاتية التغذية وعضوية التغذية ، وعملها تحليل المركبات العضوية، وتغذيتها تعتمد المواد المتعفنة والمحللة، وبذلك تهيء غذاء عضويًا للنباتات فهي بذلك تمثل الحلقة النهائية في دورة الحياة، وهي ضرورية لتجديد الحياة (23) .

النظم البيئية الحيوية غير الكاملة :

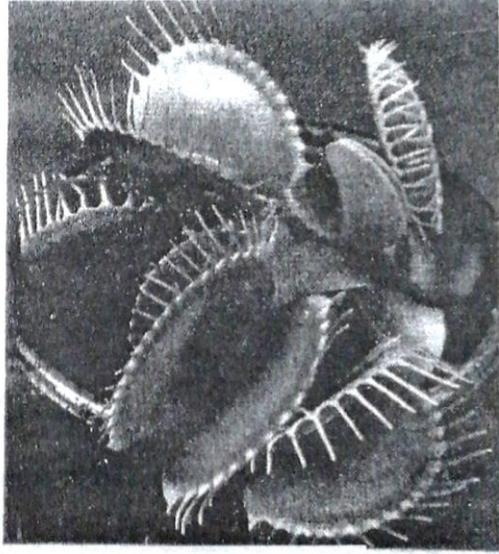
تعني النظم التي تفتقر إلى واحد أو أكثر من المكونات الأساسية للنظام، وخير مثال على ذلك الكائنات الموجودة في أعماق المحيطات والبحار فهي كائنات مستهلكة وكائنات محللة تقبع في ظلام دامس حيث لا ضوء ثم لا نبات، ويكون اعتماد كائنات الأعماق السحيقة على ما يتساقط من الأعلى من مواد مختلفة وكائنات ميتة، أي أن الاعتماد في الغذاء مرتبط بالإنتاج الخارجي ، كما توجد أنواع من البكتريا ذات بناء كيميائي بسيط لا تستطيع أن تخلق من النظام البيئي نظاما كاملا، وكذلك الحال فيما يرتبط بالخفاش في الكهوف حيث لا ضوء ولا نبات وعليه تعد بيئة الكهوف بيئة نظام أحيائي غير كامل، وتؤلف الحدائق في الجزء المركزي من المدينة نظاما بيئيا حيويًا ليس بكامل، وذلك لأن الحدائق لا تعطي إنتاجًا للإنسان والحيوان .

شكل (35)

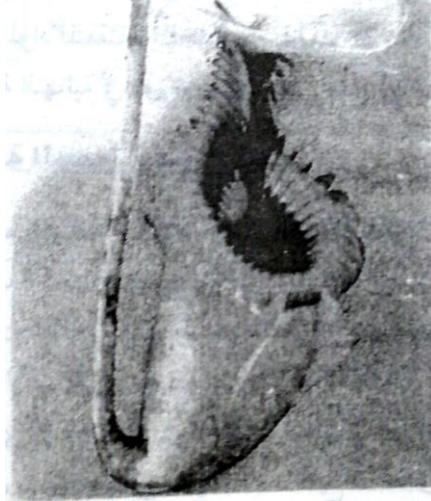
أنموذجات من النباتات آكلة اللحوم



ورقة نبات الدروسيرا



ورقة نبات الديونيا



أوعية نبات النانبط

المصدر : مجلة العربي العدد 483 ، فبراير 1999 ، ص 133 .

وتظهر أنظمة بيئية ناقصة من نوع خاص حيث توجد الكائنات المنتجة والمحللة دون المستهلكة يمثلها ما يحدث لبعض الطحالب السامة من ازدهار ضخم في نظام بيئي مائي فتخلق الطحالب ظروفاً سامة للعوالق الحيوانية والأسماك ، وعليه يحدث الإنتاج الزائد والتحلل الكثيف دون الاستهلاك مما يساعد على خلق ظروف بيئية مائية غير مرغوب فيها .

تعديلات أخرى للنظام البيئي الأحيائي :

ترد تحديدات أخرى للنظام البيئي الأحيائي ، وذلك بحسب الحالات :

1- تقسم البيئة الأحيائية على أساس الكائن الحي إلى :

أ- **أيكولوجيا النبات plant ecology**

ب- **أيكولوجيا الحيوان Animal ecology**

ج- **أيكولوجيا الإنسان Human ecology**

2- ويقسم النظام البيئي الأحيائي على أساس نوع العلاقة بين الكائن الحي والبيئة إلى :

أ- **أيكولوجيا الفرد أو الأيكولوجيا التحليلية وهي تهتم بدراسة**

الكائن الحي الفرد بمتغير واحد أو أكثر من متغيرات البيئة المحيطة

كالضوء والحرارة والرطوبة ومستويات التغذية .

ب- **أيكولوجيا الجماعة أو الأيكولوجيا التركيبية Synecology**

وهي دراسة العلاقة المتبادلة والأكثر تعقيداً بين تجمعات مختلفة

لأنواع الحية وبين البيئة المحيطة ، وقد أسهمت هذه الأيكولوجيا في

تطور واستخدام المفاهيم مثل دورة التغذية Nutrient cycling

وتدفق الطاقة وتحولها وتطور النسق البيئي .

3- ويقسم النظام البيئي الأحيائي بحسب سعة الموقع الأحيائي إلى :

- أ- نظام بيئي أحيائي ضيق ، كجذع شجرة.
ب- نظام بيئي أحيائي متوسط النطاق، كالغابة والمستنقع .
ج- نظام بيئي أحيائي واسع النطاق، كالبحر والمحيط والقارة .

أهمية المحيط البيئي الأحيائي :

يجني الإنسان من المحيط الحيوي منافع عدة منها اقتصادية واجتماعية ومناخية وأيكولوجية كالآتي :

- 1- يوفر المحيط البيئي الحيوي للإنسان مواد أولية كالأخشاب التي تدخل في صناعات مختلفة ، ويزود بالحريير الطبيعي والعسل والشمع والصمغ والفواكه علاوة على ثروة حيوانية برية وبحرية .
- 2- تقوم بعض الحشرات بالتلقيح للنباتات البرية والاقتصادية .
- 3- تطوير السلالات الوراثية الاقتصادية من خلال إكثارها واستنباط أصناف ذات مواصفات جيدة من الحيوان والنبات .
- 4- توفر بعض النباتات الطبيعية مصدراً أولاً لصناعة الدواء والعقاقير .
- 5- يمثل الغطاء النباتي عاملاً وقائياً للتربة عند حمايتها من الانجراف والتعرية مما يترتب عليه الحفاظ على خصوبة التربة كما يساعد الغطاء النباتي التربة على امتصاص مياه الأمطار وتسريبها بدلاً من انسيابها محدثة سيولاً وفيضانات .
- 6- يساعد الغطاء النباتي في الحفاظ على أنماط مناخية مستقرة .
- 7- يساعد الغطاء النباتي في الحد من ظاهرة التلوث البيئي إذ يقوم بامتصاص ثاني أكسيد الكربون في الجو عند القيام بعملية التركيب الضوئي ، وتشير بعض الدراسات إلى أن الغابات تستهلك سنوياً من 20- 40 مليار طن من الكربون .
- 8- النبات الطبيعي أو الغلاف الحيوي يؤلف مسارح جميلة للحيوان كما يؤدي إلى ظهور أماكن سياحية يأملها الإنسان لأغراض السياحة والاستجمام والصيد والتنزه .

9- كما أن قسماً من النباتات تؤلف مصدراً لصناعة العطور التي من خلالها يحقق الإنسان رفايته .

10- وللغلاف الحيوي بخاصة الحيوان ، تأثير على الإنسان في مجالات متعددة إذ هو يحقق له حاجات متنوعة بيولوجية ونفسية واجتماعية وروحية ترد هنا باختصار بالآتي (65) :

أ- يمثل الحيوان في الواقع الصورة الحسية للإنسان عن النظام الإلهي أكان ذلك عبر المعبود **Jotem** أم كان عبر المفهوم الأحيائي الأكثر غموضاً .

ب- تؤثر الحيوانات في فكر الإنسان عن التنبؤات (الفأل والشؤم منذ القدم ولا يزال الحيوان بأنواعه الكثيرة يحمل شارة معينة ، فالهر الأسود يمثل الفأل السيئ والعنزة السوداء الشؤم ، وظهور البومة أثناء الليل إنذار بحدوث كارثة .. إلخ .

ج- الحيوان صديق للإنسان يثير فيه غريزة الحب والابتهاج ولكن كذلك يثير فيه الخوف والتوجس والشؤم والتطير .



عوامل توزع الأحياء مكانياً ومعايير تقسيمها إلى أقاليم أحيائية

الفصل الاول : العوامل الضابطة لصورة الإقليم الأحيائي .

المبحث (1) : عامل الحرارة .

المبحث (2) : عامل الرطوبة .

المبحث (3) : عامل الضوء .

الفصل الثاني : العوامل المؤثرة في التغيرات المكانية للأحياء .

المبحث (1) : عامل التضاريس .

المبحث (2) : عامل التربة .

المبحث (3) : العامل الأحيائي – السلوكي .

المبحث (4) : عوامل طبيعية وأحيائية أخرى .

الفصل الأول

العوامل الضابطة لصورة الإقليم الأحيائي



الفصل الأول

عوامل توزيع الأحياء مكانياً ومعايير

تقسيمها إلى أقاليم أحيائية

توجد جملة من العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي للكائنات على اليابس وفي الماء ، وأن هذه العوامل المؤثرة اتخذت فيما بعد لتكون معايير أساسية في التحديد للأقاليم الحيوية وهي عوامل الحرارة والرطوبة والضوء والتربة والتضاريس والعامل الأحيائي السلوكي .

أما العامل الجيولوجي فلم يعتد به كعامل مؤثر أو معيار للتقسيم في تسمية الأقاليم الحيوية ، سوى أن هذا العامل يعني الزمن وما جرى خلاله من تغيرات في المناخ وتوزعات اليابس والماء ، وقد أفاد في الكشف عن التغيرات التي حصلت للكائنات وطرق التكاثر ، كما أفاد هذا العامل في معرفة الأنساب النباتية والاختلافات في توزيعها الجغرافي ، فالتغير في المناخ يتبعه تغير في النبات (9) .

وأدت الحركات الأرضية إلى تغير في العلاقة بين الناس والماء ، ونتج عن ذلك انقراض لأنواع عدة من الكائنات .

ويعد المناخ أهم الضوابط المؤثرة في الغطاء الأحيائي وبخاصة النباتي فقد أطلق (بوليونين Polunin) عليه (السيد) (108) لوضوح علاقته القوية بتوزيع النباتات ويشتمل المناخ على عناصره ، التي هي الحرارة والرطوبة والضوء .

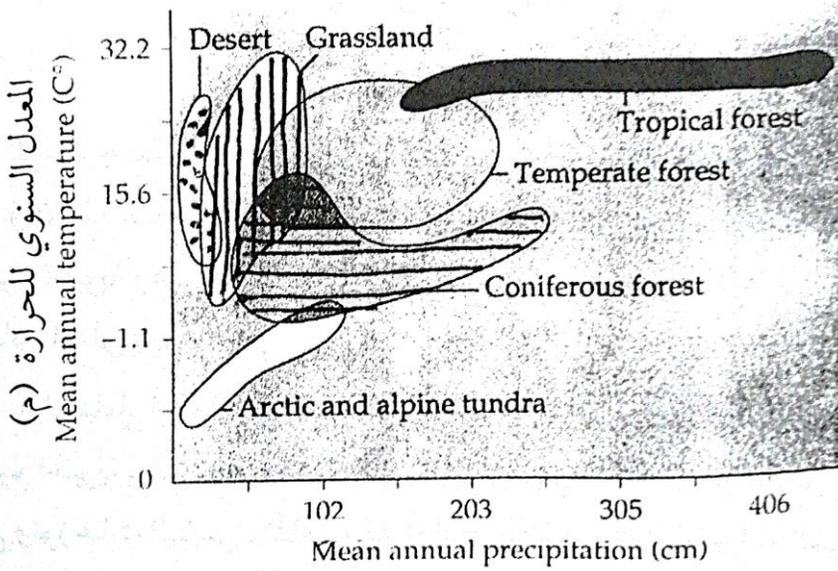
إن العوامل المناخية ترسم الخطوط الأساسي للإقليم الأحيائي بينما باقي العوامل التربة والرياح والتضاريس والعامل الأحيائي - السلوكي كثيراً ما تقدم تحليلاً للتغيرات المكانية والمحلية ، على هذا الأساس

اعتمد قسمان من العوامل : عوامل ضابطة لصورة الإقليم الأحيائي ،
وعوامل أخرى مؤثرة مكانياً ومحلياً على الأحياء .

وقد درس باحثون أهمية هذه العوامل في التوزيع الأحيائي ضمن
الأقاليم الحيوية في أمريكا الشمالية ، (شكل 36 أ) .

شكل (36)

توزيع بياني مناخي لبعض من أنواع الأنظمة البيئية الأحيائية الرئيسة
(Biomes) في أمريكا الشمالية



المعدل السنوي للأمطار (سم)

المصدر : Compbell ,Neil A.and others ,Biology
,Benjamin ,Cammings An Imprint of Addison
Wesley Longman ,Inc. 1999 ,P.1030 .

وبشكل بياني مناخي على أساس عملي معدلات الحرارة بالموءي
ومعدلات التساقط ب (سم) فحيث الحرارة العالية بحدود 34 م

والأمطار من 203 - 406 سم تظهر الغابات المدارية المطيرة ، وحيث الحرارة 15 - 32 م° والأمطار أقل من 102 سم تظهر الصحاري ، وحيث أن الحرارة 5 - 1.1 م° والأمطار أقل من 102 سم تظهر التندرا وهكذا تتوزع الأنظمة الأحيائية البيئية في أمريكا الشمالية مما يؤكد أهمية عامل الحرارة والأمطار ، وبرغم ذلك ، فإن نطاقات تقاطع أو مناطق تداخل الأقاليم الأحيائية تكشف عن أن عملي الحرارة والأمطار غير كافيين لرسم حدود الأقاليم البيئية الأحيائية في النظام البيئي الأحيائي ، فلا بد من الأخذ بنظر الاعتبار العوامل المؤثرة الأخرى (118) .

العوامل الضابطة لصورة الأقليم الأحيائي

المبحث الأول

الحرارة

يعد علماء المناخ والبيئة ، درجة الحرارة (6 م°) الحد الأدنى لنمو النباتات ، وهو خاضع للقلّة والارتفاع في المناطق الأخرى غير المعتدلة، وفي ضوءه يطول فصل النمو الحراري ويقصر بالاقتراب من القطبين ، وبقلّة الحرارة تختفي الأحياء ولذا يعد عامل الحرارة بأنه العامل المناخي الرئيس والمباشر في التأثير على نمو النبات وتنوعها ، بينما يبرز في العروض الدنيا عامل المطر الذي هو العامل الرئيس المؤثر .

تتأثر بتغيرات الحرارة خارج المنطقة الأستوائية أطوار النمو النباتي كافة وبخاصة أطوار نمو النباتات الحولية والأشجار الساقطة الأوراق والحراجية ، وكذلك نباتات المحاصيل الحقلية ، كما تؤثر على العمليات الفيزيولوجية التي تتم في النبات كالتمثيل الضوئي وانتقال

المواد الغذائية خلال الأنسجة . كما تؤثر كذلك على مظهر النمو النباتي وأنواعه ولذلك تؤدي تباينات بين نباتات النطاقات المناخية .

وتؤثر الحرارة في أشكال النبات ، فالأشجار والشجيرات المدارية وشبه الجافة تأخذ شكل المظلة لتقلل من درجة الحرارة التي تصل إلى سطح الأرض وبذلك يقل الفاقد من مياه التبخر ، وتؤثر الحرارة على نوعية أنسجة النباتات إذ تظهر في المناطق الحارة خشنة صلبة وعلى العكس من ذلك في المناطق الباردة .

الحرارة المتجمعة وأثرها :

يقصد بالحرارة المتجمعة مجموع الدرجات أو الوحدات الحرارية التي تتجمع فوق الحد الأدنى للمتوسط الحراري الذي يمكن أن تنمو فيه النباتات (13) ، وتحسب من الحد الأدنى للحرارة الذي هو (6 م) أو (43 ف) ، وتحسب الحرارة المتجمعة ليوم واحد أو لأسبوع أو لأي مدة زمنية ، وإن كانت ليوم واحد فهي الفرق بين متوسط حرارة ذلك اليوم ودرجة الحد الأدنى وإن كانت لمدة شهر فهي متوسط الحرارة اليومي لذلك الشهر مطروحاً منه الحد الأدنى وهو (6 م) ثم تضرب النتيجة بعدد أيام الشهر ، والحرارة المتجمعة لفصل النمو هي مجموع درجات الحرارة التي تتجمع في جميع الأشهر التي يشملها ذلك الفصل .

لهذه الحرارة أهمية بالغة فيما يختص بحياة النبات ، ولذلك فإن فصل نمو تجمع الحرارة يساعد على إكمال نمو النبات برغم قصره (37) .

ويتضح الارتباط بين فصل النمو الحراري ونوعية الأحياء النباتية ، فإذا وزعت الغابات الصنوبرية المخروطية والغابات الفصليّة المعتدلة ، فالغابات الصنوبرية التي تنمو في بيئة ذات فصل نمو حراري قصير يتراوح بين ثلاثة إلى أربعة أشهر تتسم بالاحتفاظ بأوراقها على مدار

السنة لتمكن من عملية التمثيل الغذائي ، بينما الغابات النفضية المعتدلة تنمو في فصل نمو حراري أطول بحوالي ستة أشهر ، فهي أوراقها ثم تنتج أوراق جديدة (104) .

أثر الحرارة على النباتات والحيوانات في المناخين الكبير والصغير (الدقيق) :

المناخ الكبير عن الوضع الجغرافي العام ، مثل مناخ البحر المتوسط والمناخ الأستوائي ، إذ يقسم إلى مناطق حرارية استوائية ومدارية وشبه مدارية ومعتدلة وشبه معتدلة وشبه باردة وباردة ، وتخضع عناصر المناخ الكبير محلياً للتغيرات عدة ، كما أن توزيع التشكيلات النباتية الكبيرة على سطح الأرض ، يحدد على أساس الحرارة والمناطق الحرارية في المناخ الكبير ، ويلاحظ في ضوء ذلك أربع مجموعات نباتية كبرى هي (113) : (شكل 36)

1- مجموعة نباتات المناطق الحارة **Mega Thermal Plants** تشمل على الأنواع التي تتحمل حرارة عالية ، وحيث متوسط الحرارة السنوي لا يقل عن (26م°) .

2- مجموعة نباتات المناطق المعتدلة الدفيئة **Mesothermal Plants** وتشتمل على النباتات الموجودة في العروض الوسطى التي كيفت وضعها التكويني بما يتناسب وتقلبات الحرارة الفصلية .

3- مجموعة نباتات المناطق المعتدلة **Microthermal Plants** تتضمن النباتات الموجودة في العروض العليا حيث متوسطات الحرارة لأبرد شهر فوق (6م°) وأدفاً شهر ما بين 10 - 22م° .

4- مجموعة المناطق الباردة **Hekisto Thermal** وهي مجموعة تشتمل على بعض الطحالب القطبية والحزازات والأشنات والثلجيات (النباتات الدنيئة) .

أما المناخ الدقيق فهو الذي يسيطر على مستوى ، وتوضح دراسته أهمية الوسط ، ففي مناطق السفانا الأفريقية مثلاً تتجاوز الثدييات الكبيرة

والحشرات فشروط الوسط تكون مختلفة للزرافة مما هو عليه من شروط الوسط لنملة تعيش مختبئة وسط الأعشاب ، وهذا يقود إلى تحليل ما يسمى بالمناخ الكبير والمناخ الدقيق .

وظهرت نظراً للعلاقة بين أشكال نمو النباتات والحرارة كعامل جغرافي ، محاولات عدة لتصنيف النباتات على أساس شكل النمو ، وأهم التصنيفات تصنيف العالم الدينامركي (رونكير Rounkiar) المجموعات الآتية (9) :

1- مجموعة المرثيات **Phanerophytes** وتتضمن نباتات لا يتضائل حجمها كثيراً في الفصول الباردة والجافة وتشتمل على كل النباتات الخشبية المتشعبة الحولية وكذلك كثيراً من النباتات المتعلقة (مثال الأشنة والطحالب وأنواع السحلبات **Orehid** والتي تدعي بالفوقيات (60) **Epiphytes** .

2- الأرضيات **Chamaephytes** : نباتات تموت جزئياً في فصل الشتاء ، وتنمو براعمها بالقرب من سطح التربة ، وتشتمل على النباتات الوسادية كالعليق الأرضي .

3- النصفيات **Hemicnghytes** : وهي التي تفقد معظم أو كل أجزائها الهوائية في فصل الشتاء فتظهر على السطح كمجرد بقايا مثل الأقحوان .

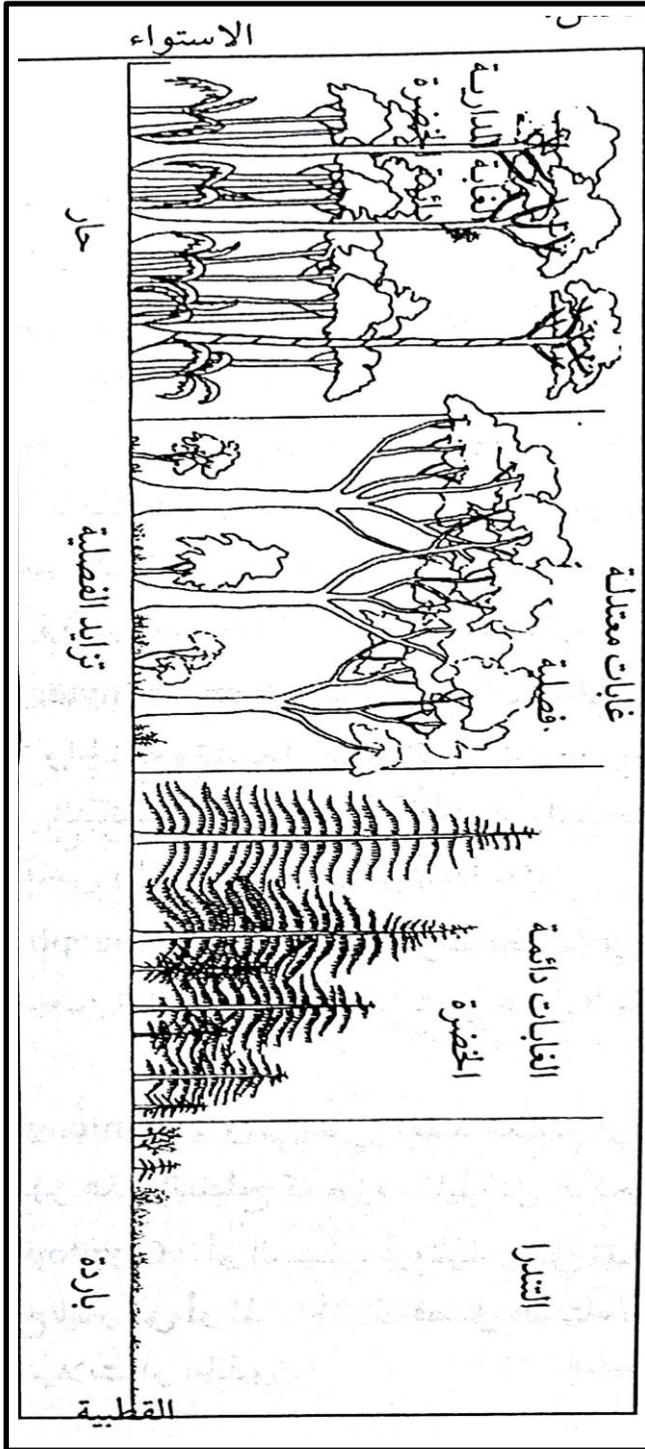
4- المستترات **Cryptophytes** : أو النصف أرضية وهي تلك النباتات التي تختفي تماماً تحت سطح الأرض أو الماء خلال فصل الشتاء ، ولكنها تظل دائمية أو حولية بفعل البصيلات أو الجذور .

5- البذريات **Therophytes** : أو النباتات الحولية وهي التي تعيش في فصل الشتاء كبذور فقط مثل الحشائش .

تظهر من التغير
درجات الحرارة

36 ر

إلى



الحدود الحرارية للتحمل عند الأحياء :

يقصد بالتحمل بوجه عام قدرة الكائن الحي على الحياة بدون تدمير خلاياه داخل إطار الحدين الأعلى والأدنى من عناصر الحياة ، والحدود الحرارية للتحمل تعني الحرارة ما بين الحد الأعلى والحد الأدنى التي يستطيع الكائن العيش والنمو خلالها ، وأن النمو يتوقف خارج حدود الحدين الأعلى والأدنى ، ومعنى ذلك أن لكل كائن حي إطار بيئي حياتي يعيش فيه وتختفي حياته خارجه ، لتحل محلها حياة أحياء أكثر قدرة على التحمل (113) .

وقد تعوض بعض العناصر الأخرى عن زيادة الحرارة على الحد الأقصى ، فإذا زادت الحرارة إلى درجة لا يطيقها النبات تمكنه زيادة الأمطار عن الحد المطلق على تحمل الحرارة (113) .

ومع هذا فهناك درجة حرارة مثلى تنجز فيها الوظائف الحيوية وتتعمل الوظائف كلما اقتربنا من الحرارة المميتة وقد تدخل النبتة أو المتعضية في حالة من الحياة البطيئة دون الموت .

إن كثيراً من الأوساط البيئية تكون درجة حرارتها محصورة بين الصفر المئوي وال 50م° ، ولكن تكيفت بعض الكائنات النباتية والحيوانية على تحمل درجات حرارة استثنائية .

التحمل الشاذ :

التحمل الشاذ يظهر مع حيوانات ونباتات في المياه الحارة مثل البكتريا والطحالب تعيش في ينابيع تتجاوز حرارتها 85م° ، بينما الحيوانات لا تتحمل ذلك فوحيدات الخلية من (المنخربات) تعيش في مياه حرارتها (45-48م°) كما تتحمل بعض الكائنات درجة الحرارة المنخفضة ، فكثيرات (الأرجل) تتحمل حرارة (-50م°) وينشط النمل على سطح رمل الصحراء بدرجة حرارة تتجاوز 50م° ، وتتحمل

بعض الديدان الخيطية حرارة منخفضة جداً تصل إلى (-272 م) ،
وبعض الطحالب تنمو في الثلج ، وتعيش في أعالي الجبال بعض
الحشرات عديمت الأجنحة ، وتحمل بعض القراديات انخفاض درجة
الحرارة أثناء الليل إذ تصل إلى (-15 م) ، وأن بعض الكائنات مثل
الرنه والثور والدب والفقمة وبعض الطيور كالطرسوج يمكنها العيش
والتكاثر في درجة منخفضة تصل إلى (-18 م) ، وتستطيع الفقريات
هذه ذات الحرارة الثابتة الاحتفاظ بحرارة جسمها ثابتة بفضل
الاستقلاب وبفضل العزل الحراري بالفراء والريش الكثيف والطبقة
الدهنية تحت الجلد .

المتعضيات واسعة الحرارة والضيقة الحرارة (44) :

غالباً ما تكون الحرارة التي تتحملها الكائنات بعيدة عن القيم القصوى
المذكورة فمثلاً (البلاتاريا) لا تستطيع العيش في ينايع حرارة مياهها
تتجاوز 10 م° علماً أن الحرارة المميتة لهذه الكائنات هي 30 م° ، وأن
الكائنات تختلف فيما بينها ، فالأنواع التي تتحمل تغيرات كبيرة في
درجات الحرارة هي واسعة الحرارة وعكسها ضيقة الحرارة ، وتستطيع
بعض القراديات في أعالي الجبال على تحمل حرارة عالية أثناء النهار
أما في الليل فتستطيع تحمل (-15 م) ، ونفس هذا الحال ينطبق على
الأشنيات والحزازيات .

الثدييات والتحمل :

إن الفقريات ثابتة الحرارة ، تتحمل الاختلافات الكبيرة بالحرارة
فالنمر يتحمل مناخ سيبيريا ومناخ الأستواء فمثلاً يعيش (الكوجر) في
أنحاء أمريكا كافة ، كما أن العلجوم ينتشر بدءاً من خط عرض 60 م°
شمالاً حتى شمال أفريقيا .

وتعيش الضيقة الحرارة في حدود ضيقة الحرارة المرتفعة وضيقة

الحرارة المنخفضة ، فالأولى عالية الحرارة يمثلها المرجان الذي لا يعيش إلا في البحار الدافئة التي تتجاوز حرارتها 21 م° ، كما يموت القشري عند وصول الحرارة إلى 30 م° .

أما ضيقة الحرارة المنخفضة فتمثلها مستقيمات الأجنحة في سهول أسكندنافيا الشمالية وسيبيريا ومجدافيات الأرجل التي تعيش في الجهات القطبية .

توجد في المناطق القطبية حيوانات عدة مثل الدب والطيور البحرية (البطريق والطرسوج) ، وأسد البحر والفقمة ، متأقلمة ومعتادة على تحمل درجات الحرارة والمياه الباردة ، بينما إذا تعرضت الحيوانات الشديدة إلى درجة واطئة فإنها تؤدي إلى خفض حرارتها الداخلية فجسمها لا يستطيع حفظ حرارتها برغم من وجود جهاز منظم لحرارتها، وأن التنظيم الحراري يعتمد على آليات إنتاج الحرارة وفقدانها من قبل الجسم، حيث أن انخفاض درجة الجسم يؤدي إلى الوفاة .

إن لدى حيوانات المناطق طرقاتاً تمكنها من تحمل درجات الحرارة المنخفضة تجعلها قادرة على العيش في الأوساط الصعبة .

فطائر الطرسوج الأمبراطوري يتحمل خلال وجوده على سطح البحر داخل مستعمراته في القطب الجنوبي انخفاض حرارة 40م° تحت الصفر مع تحمل العواصف الثلجية كما أن الدب القطبي يتعمل درجة مماثلة لذلك .

ويتحمل الدب الأبيض وفيل البحر والذئب ظروف القطب ، وكذلك الطيور والتي منها غير القادرة على الطيران ، وتوجد في القطب حوالي (17) نوع وهي تعيش بشكل جماعات .

وتوجد أنواع من النباتات في القطب مثل الحزازيات والطحالب وهي ذات قدرة على التحمل ومقاومة البرد .

الحرارة وتغير الفصول والذبذبات الموسمية :

إن لمعظم الجماعات الحيوانية في المناطق المعتدلة مواسم تكاثر بحيث أن نمو الجماعات يحدث في موسمي الربيع والصيف وتبدأ معظم أنواع مفصليات الأرجل والفقريات بإنتاج الصغار خلال موسمي الربيع والصيف . وأن هذين الموسمين متميزان بالتكاثر وتتوقف الجماعات عن التكاثر في موسمي الخريف والشتاء فمثلاً تصل ذروة بعض الطيور في إنتاج الصغار في نهاية الصيف (مثل طيور السلوى في كاليفورنيا) وكذلك بالنسبة للأحياء المائية التي تمر بذبذبات موسمية واضحة مثل الهائمات النباتية (الطحالب المجهرية) والهائمات الحيوانية (الأوليات والقشريات الصغيرة) بزيادات ربيعية وخريفية في أعداد الجماعة ، وذلك ناتج عن تغيرات الحرارة الحاصلة عن تقلب الطبقات المائية .

وتوجد حتى في المناطق الأستوائية ذبذبات في زيادة الحشرات والحيوانات كذروات تكاثر تتناسب مع أوقات السنة الأكثر ملائمة مناخياً وغذائياً ، فالأيل والضبي يلدان عندما يبدأ الدفء والعشب، وتفقس الطيور عندما تكثر الحشرات في الصيف ، مع وجود حالات شاذة عن هذه القاعدة، حيث يأخذ التكاثر حالة دورية وإيقاعية وقد تأخذ شكلاً شاذاً.

أثر خطوط العرض على التوزيع الجغرافي للكائنات :

إن عامل الحرارة مهم في تحديد كثير من حالات التوزيع الجغرافي لأنواع نباتات وتمعضيات ، فهي تتأثر بالحرارة القصوى والدنيا ومتوسط الحرارة السنوي والشهري ، والأمثلة متعددة حول ذلك منها : توزيع الأفاعي الذي يبلغ الحدود الشمالية حتى عرض 67° شمالاً في أوروبا وحتى درجة عرض 60° في آسيا لقساوة الشتاء فيها ، أما في نصف الكرة الجنوبي فتوزعها يصل إلى عرض 44° في أمريكا

الجنوبية، كما يصل توزع الزواحف الولودة إلى العرض القصوي الشمالية، أما الأنواع البيوضة فلا تستطيع العيش في تلك المناطق الباردة جداً لأن انخفاض الحرارة الشديدة يمنع بيوضها من التطور، وقد يؤثر متوسط الحرارة السنوي في التحديد الجغرافي للكائنات، فذبابة التسي تسي لا تعيش إلا في المناطق الاستوائية الأفريقية التي لا يتجاوز متوسط حرارتها السنوية 20 م°، ويتوافق الحد الشمالي لمعيشة الزيتون على الساحل الفرنسي المتوسطي مع المتوسط الحراري 12 م°.

التكيفات للحرارة غير الملائمة بحسب العروض :

بسبب حدوث صيف حار وشتاء بارد فإن الكائنات تتكيف لمقاومة ذلك وتقسم حالة التكيف إلى نوعين هما تكيف شكلي وآخر فيزيولوجي .

التكيف الشكلي :

تحصل التكيفات الشكلية وفق قاعدتين هما :

أ- قاعدة بيرغمان : (قانون السطح) مفادها أن سطح حيوان ما يتناسب مع مربع قدّه بينما يتناسب حجمه مع مكعب قدّه ، وبما أن خسارة الحرارة تتم أساساً عن طريق السطح فإنها تتناسب معه وهذه الخسارة تكون كبيرة كلما كانت نسبة السطح / الحجم كبيرة ، أي كلما كان الحيوان صغيراً ، وكلما كان الحيوان ضخماً كان جسمه مكتنلاً أي تكن نسبة السطح / الحجم صغيرة وبالتالي تكون خسارة الحرارة قليلة ويكون من السهل حفظ حرارته الداخلية ثابتة .

ب- قاعدة ألين : هذه القاعدة ترتبط بالقاعدة السابقة ولكنها تهتم بزوائد الجسم من آذان وأطراف وأذنان فكلما كانت أكثر قصراً كان الجسم أكثر تكتلاً فالمناخ أكثر برودة ، فتعلب القطب تكون أطرافه

قصيرة جداً وأذانه قصيرة جداً وكذلك أطرافه ، بينما ثعلب أوروبا تكون أطرافه قصيرة وأذانه قصيرة وخرطومه قصير أما ثعلب الصحراء فأذانه طويلة وكذلك أطرافه وذنبه (91) . (شكل 37) .
ج- قاعدة الفراء : إن فراء ثدييات المناطق الباردة أكثر ثخانة من فراء المناطق الحارة ، فنمر سيبيريا يختلف بالفراء عن نمر الهند أو نمر ماليزيا ، والفراء الثخين يصنع الدفيء ويقلل من فقدان الماء .

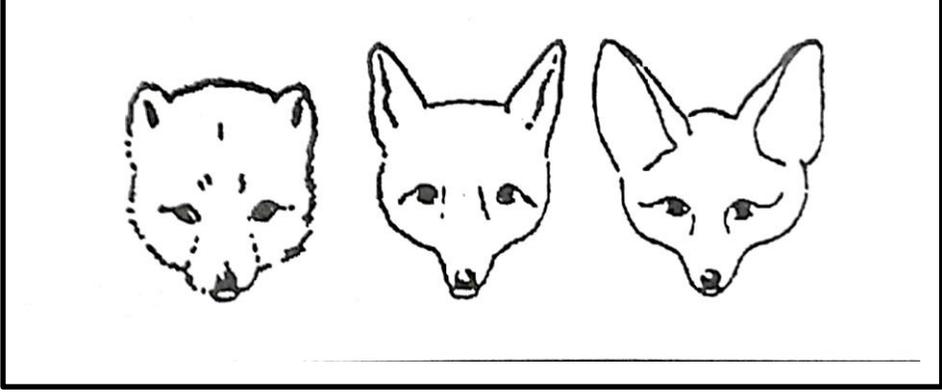
إن القرب والبعد عن خط الأستواء يعمل على تغيير درجات الحرارة وعلى طول المدة الضوئية اليومية ومعدلاتها الشهرية تتركب حيوانات ونباتات منطقة معينة بتغير ظاهر بحسب موقعها من خط العرض الأستوائي وهذا يرجع إلى قدرتها على تحمل درجات الحرارة المنخفضة ، فهناك أنواع من الحيوانات تتواجد في منطقة معينة ومحددة داخل دوائر عرض قليلة ، وذلك بسبب قدرتها المحددة على تحمل الحرارة المنخفضة ، فالزواحف البيوضة لا توجد في المناطق الباردة ، ولا في أجزاء من المناطق المعتدلة ، بينما العصافير والثدييات توجد وتعيش حتى في المناطق القطبية ، لأنها تستطيع المحافظة على درجة حرارتها (7) .

هذه الأنواع الموجودة في المناطق الباردة تتصف بكبر (شكل 37) الحجم وبلون كاشف أكثر من الأنواع المماثلة لها والموجودة في المناطق المدارية أو القريبة من خط الأستواء كما تتصف هذه الحيوانات بقصر أطرافها بالمقارنة مع حيوانات أخرى .

إضافة إلى تميزها بكثافة فروها وريشها وارتفاع مخزونها من الدهن ، وأن هذه الحيوانات تتصف بدرجة حرارة داخلية تتراوح ما بين 35 م° إلى 40 م° وتحافظ على ذلك بآليات معقدة ، وتتم من أجل المحافظة على الحرارة الداخلية ، عملية العزل الحراري عن الجو والوسط المحيط - الهواء والماء وغيره - بصورة مختلفة ، فالقرو والريش يشكل عازلاً ما بين الجسم والوسط المحيط (1) .

شكل (37)

اختلاف قد الأذنين والخرطوم عند ثعلب القطب و ثعلب أوروبا و ثعلب الصحراء (الفنك)



وهذا العزل يزداد بعملية نفش الريش أو الشعر لاحتباس كمية أكبر من الهواء داخل الريش والفرو ، كما أن الدهن المتراكم تحت سطح الجلد يشكل عازلاً ثانياً ، وتصل أعلى سماكة له في بداية فصل الشتاء ، وتبقى طبقات الدهن كبيرة على مدار الفصول عن حيوانات زعفرانية الأقدام مثل عجل البحر وفيل البحر وكذلك الحوتيات ، لأن هذه الحيوانات تبقى مستمرة داخل المياه الباردة والمتجمدة ، كما تمتاز الحيوانات في المناطق الباردة بقصر الأطراف والأذان والذبول لتستطيع تقلصها وإخفائها تحت البطن أو بين الجناحين أو الكتفين ، وتظهر عند بعض حيوانات المناطق الباردة أجهزة خاصة للدوران ، فلما تم تشريح طير الطرسوج تبين أن شريان وريد نفس العضو ، ملتصقان مع بعضهما البعض بحيث يقوم الدم الحار في الشريان الساخن والآتي من داخل الجسم بتدفئة الوريد البارد وهذا يساعد على كبر حجم الدوران كما يساعد على عملية الاستقلاب (التمثيل الغذائي) (7) .

إن العلاقة ما بين حجم جسم الكائن وخط العرض (البعد والقرب من خط الأستواء) تشكل نوعاً من التأقلم مع درجات الحرارة المنخفضة ، فعندما يكبر الحجم ، فإن نسبة حجم الجسم إلى سطحه

تقل، وهذا يؤدي إلى انخفاض فقدان الحرارة عن طريق الأشعاع من الجسم (قانون السطح ، قانون بريغمان) .
الاستقلاب :

إن عمليات التمثيل الغذائي أو الاستقلاب (تحليل الأغذية للاستفادة من الطاقة الناتجة) تكبر مع وحدة الوزن وتقل كلما كان الحيوان صغيراً ، و عملية الاستقلاب تزداد مع تناقص درجات الحرارة سواء عند الثدييات أو الطيور، (جدول 3) .

يلاحظ من الجدول أن عملية الاستقلاب متساوية لكل من الفأر والأرنب والكلب (870 حريرة) برغم تباين أوزانها التي هي على التوالي (24 غ ، 2-3 كغم ، 5 كغم) ، وتظهر عمليات الاستقلاب متساوية تقريباً لكل من طير السنونو والديك الرومي (1622)، (1680) برغم أن الطير الثاني يساوي 16 مرة ضعف وزن الطير الأول (السنونو) .

جدول (3)

عمليات الاستقلاب لوحدة الوزن كغم / 24 ساعة ولوحدة السطح م² / 24 ساعة

عدد الحراريات (كالوري)		الوزن	اسم الحيوان
م ² / 24 ساعة	كغم / ساعة		
545	754-4	57-19 غ	الفأر العادي
870	-	24 غ	الفأر الأبيض
640	5.03	234 غ	الجرذ - الخلد
888	3.9	700-400 غ	خنزير الهند
693	2.24	885 غ	القنفذ
868	3.4	3-2 كغم	الأرنب
868	2.39	5 كغم	الكلب
700	0.8	36 كغم	العنز
980	1.64	48 كغم	الشمبانزي
1036	-	-	الخنزير

900	1.00	65 كغم	الانسان
964	0.5	600 كغم	البقر
2060	0.54	3700 كغم	الفيل

المصدر : د. صلاح بركات، الحياة تحت الصفر"، مجلة العربي، العدد 282، الكويت، مايو 1982، ص 81 .

وبالمقارنة ما بين عمليتي استقلاب في الجدولين (3) و(4) لكائنات متماثلة الوزن كما لدى الديك الرومي والكلب حوالي (5000غ) يتبين أن عملية الاستقلاب عند الديك الرومي تكون أكبر ، مما هي عليه عند الثدييات .

جدول (4)

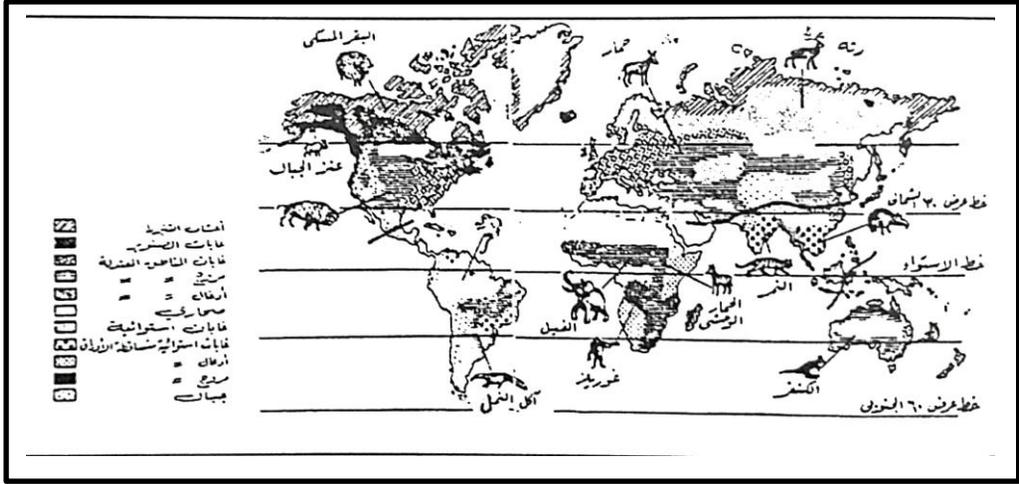
عمليات الاستقلاب لوحدة الوزن كغم / 24 ساعة ولوحدة السطح م² / 24 ساعة لأنواع مختلفة من الطيور

عدد الحرارية (كالوري)		الوزن غ	اسم الطير
م ² / 24 ساعة	كغم / ساعة		
1485	480	12	الحسون
1622	450	18	السنونو
1274	353	30	العصفور الدوري
1140	234	97	طائر السمانى
764	125	135	سقاوة
1047	84	1920	البط
635	34	3000	العقاب
1230	64	2700	الدجاج
1137	66	3300	الوز
1680	51	5000	الديك الرومى
995	141	353	الحمائم

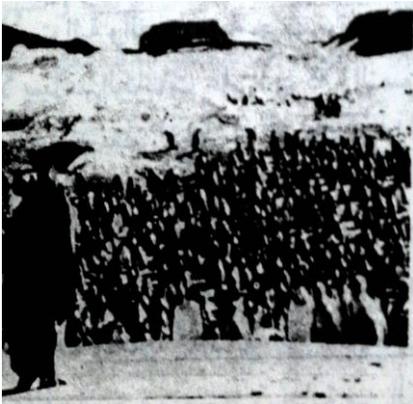
843	74	1450	البوم
1045	84	1930	المالك الحزين

المصدر : د. صلاح بركات، " الحياة تحت الصفر "، مجلة العربي العدد 282، الكويت، مايو 1982، ص 82 .

شكل (38) تأثير خطوط العرض على التوزيع الجغرافي للحيوانات والنباتات



شكل (40)



طير الطرسوج ووقايته من البرد
بالوقاية المشتركة مع باقي أفرادها
وذلك عن طريق تجمعها وتراصها

شكل (39)



فيل البحر وزنه كبير إذ يزن
الذكر من (3-4 أطنان)

السبات الشتوي Aestivafion :

تحاول الكائنات محاولات أخرى للتخلص من شدة البرد ، من هذه المحاولات ، السبات الشتوي ، ففي حالة البرد الشديدة تسبت بعض الكائنات سباتاً شتوياً ، تمتلك الثدييات في المناطق الباردة الإمكانيات التي تساعدها على خفض استقلاليتها إلى الدرجة التي تكون عندها منخفضة الحرارة إلى درجة الصفر ، فتصبح عديمة الحركة ونائمة ، وبذلك لن تستهلك مدخراتها إلا ببطء ، ومثالها القواضم (الماموث والجرذ السنجابي) ومن مجنحات الأيدي الخفاش ومن اللواحم الدب البني ، كما أن بعض الطيور تظهر تكيفات بسيطة من السبات الشتوي .

السكون (الخمول الصيفي) :

وتوقف الحشرات في فصل الشتاء نموها للتخلص من البرد ، وتكون عديمة الحركة بحالة تشبه السكون أو الخمول ، ولذلك دعيت هذه الحالة (السكون) وتظهر الحالة هذه عند بعض الأسماك التي تبقى مغروسة في الطين .

وهناك ما يدعى بالخمول أو السكون الصيفي بخاصة عند الحيوانات الأستوائية والصحراوية حيث ترتفع الحرارة وتشتد مصحوبة بالجفاف ، الأمر الذي لا يساعد الكائنات على الحركة والنمو والتكاثر فتظهر بطيئة الحياة ، ويحدث مثل ذلك عند بعض الحشرات في جحورها أو داخل التربة متوقية من حر الهواء .

الكمون Dormancy :

يحدث الكمون في النباتات ، إذ أن كثيراً من النباتات في فصل البرد تخلد إلى الراحة ، وتعطل أعضائها عن العمل وبخاصة النباتات المعمرة التي تنفض أوراقها بهدف الراحة وتصبح في حالة من الكمون تقل فيها عملية التركيب الضوئي وتنخفض عملية التمثيل وتغير حركة السوائل في مجال الموازنة المائية للنبات (17) .

وتلجأ بعض الحيوانات عند تغير الفصول ، وهي غير قادرة أو مهيأة للسبات أو السكون ، إلى الهجرة تاركة أماكنها بحركة جماعية أو هجرة ريثما تتحسن الظروف تلوي راجعة إلى أماكنها التي هاجرت منها .

علاقة الحرارة بالهجرة :

عندما يكون التكيف صعباً والتأقلم غير ممكن ، فإن الحيوانات بسبب تغير الحرارة أو طبيعة الفصول ، تلجأ للهجرة إلى مناطق أكثر تناسباً معها في أوقات معينة ، توجد حيوانات راحلة في نفس الاتجاه وفي كثير من الحالات تتحرك مع اتجاه الرياح وتيار الماء أو عكسهما ، وقد تتحرك في أوقات أخرى بعيداً عن الاضطرابات ، أو نحو مصادر الغذاء ، وقد تثابر الحركات لعدة أيام وتنتهي بعدم وجود علاقة واضحة لسرعة الرياح أو اتجاهه ، ومن الممكن رحلة أفراد مجموعة من كائن محدد المسافات شاسعة ، ولو أن معظم المجموعة تبقى في منطقة واحدة ، تشترك جميع هذه الحركات الجماعية بأشكال من التوجه ولكن قد تمثل كل منها شيئاً يختلف تماما عن الآخر في معان مدلولها الحياتي (49) .

ترحل مجموعة الفراشات المسماة بالسيدة الملونة في جنوب كلفورنيا ، في اتجاه واحد ولأيام عدة متتابعة ، متوجهة إلى نفس المحفّز المحيطي ، يمكن أن يطلق على هذه الرحلة ب (الحركة الجماعية) ولكن هل هي من أنواع الهجرة ؟

كذلك تقوم أسراب من الجراد بحركة جماعية من شمال أفريقيا والشرق الأوسط ، ولكن حركة هذه الأسراب ، لا تؤلف هجرات متجهة نحو هدف معين بذاته .

يقوم (البلوفر الذهبي برحلة سنوية من أراضي تكاثره في شمال شرقي كندا إلى أمريكا الجنوبية ، ويعود ثانية ، ورحلته تغطي ما يقرب من 2600 كم ، أما الوقت الذي يستغرقه وهو متجه عبر المحيط ما بين

نوفاسكوشيا حتى شمال البرازيل (ما يقرب من 5000 كم) ، وبدون توقف ، فهو 48 ساعة .

يعد هذا العمل من قبل البلوخر عملاً بطولياً ، (شكل 41) .

إن معظم الطيور المهاجرة لها طرق محددة ممتدة شمالاً وجنوباً ، ولما كان معظمها يعيش في القسم الشمالي من الكرة الأرضية ، فمعظمها مهاجر إلى الجنوب شتاءً وإلى الشمال صيفاً ، وأن أكثر من 4000 نوع من الطيور تهاجر ، وأكثر المهاجر يوجد في الشمال ، مثلاً الطيور المهاجرة في كندا أكثر مما هي عليه في المكسيك .

تعرف بعض الأنواع من الطيور بهجرتها بعيدة المسافة ، ويعد طائر (الخرشنة) الموجود في القطب الشمالي أقدر الطيور اجتيازاً للكرة الأرضية ، يتناسل في دائرة القطب الشمالي ، ويظهر في الشتاء عند منطقة القطب الجنوبي ، يتخذ مساراً دائرياً أثناء هجرته من أمريكا الشمالية ماراً فوق سواحل أوروبا وأفريقيا ثم إلى مسكنه الشتوي برحلة طولها 18000 كم ، (شكل 42) .

هذه الأمثلة تمكن من التمييز بين الهجرة والحركة الجماعية ، ولكن ما هي الميكانيكية التي توجه الحيوانات في الرحلات والهجرة الجماعية. يذكر أن الحيوانات تستخدم العلامات الأرضية المميزة . سوى أن العلامات الأرضية وحدها لا تفسر كل الحركات ، إذا تهاجر السلحفاة الخضراء مثلاً كل ثلاث أو أربع سنوات من البرازيل إلى جزيرة صغيرة في جنوب المحيط الأطلسي خلال البحار العريضة لأكثر من (1000 كم) ، مستهدفة هذه الجزيرة التي لا يتجاوز عرضها 8 كم ، وأن هذا المسار لا يحتوي على أية علامات أرضية أو ملامح مبينة ، ربما تستدل السلحفاة بتيارات الماء والهواء .

وأنه في اللحظة التي يفتس فيها سمك السلمون في المياه الجبلية يبدأ حالاً برحلة تأخذه إلى أرض غنية بالغذاء في البحر المفتوح على

بعد مئات الأميال ، ثم يعود بعد مضي عدد من السنين لنفس المجرى الذي فقس فيه بغض النظر للمسافات التي قطعت .

وأن الطيور التي ترحل فوق الأرض قد توجه نفسها بواسطة استدامة اتجاه (البوصلة) أكثر مما تتبع علامات أرضية ، قد يكون استعمال الشمس والقمر والنجوم إلى حس دقيق للوقت .

ولبعض أنواع الأسماك هجرات موسمية ، وأغرب هذه الهجرات ما يتم لشعبان السمك أو (الأنكليس) الذي يعيش في البرك والأنهار ، حتى يبلغ من العمر عشر سنوات يصيبه مس من الجنون فيندفع من الأنهار إلى البحار ثم إلى مكان عميق في غرب المحيط الأطلسي هو بحر (سارجاس) قرب أمريكا الوسطى حيث المياه الدافئة فتضع الإناث البيض وتلقحه الذكور ، ثم ينتحر الجميع بطريقة غامضة ربما لتفادي صراع الأجيال أو ربما لأن غريزة حفظ النوع قد تغلب على غريزة حفظ الفرد ، وعندما يفقس البيض ينطلق الصغار اليتامى ، الواحد منهم في حجم رأس الدبوس ، وتستغرق رحلة العودة إلى الأنهار ما يقرب من ثلاث إلى أربع سنوات ، والصغار تعرف مواطن الوالدين فيذهب بعضها إلى أنهار أوروبا وأفريقيا والآخر إلى الأنهار الأمريكية ، ويحدث لها تحورات أثناء نموها ، وقد يصل طول الأنثى إلى متر بينما لا يزيد طول الذكر عن 65 سم ، وتبقى الأسماك في الأنهار حتى تكرر الهجرة إلى (سارجاس) شكل (44) .

إن أطول هجرة لحيوانات ثدية تقوم بها (الفقمة) (عجول البحر) إذ تهاجر باتجاه الأجواء المناسبة لها غذاء وحرارة تسمح لها بالعيش والتكاثر ، حيث يتكاثر عجل البحر ذو الفراء في جزر (البرمييلوف) على بعد 30 كم من شواطئ ألسكا وشمال جزر (الأليوشيان) ، تتجه الإناث من بعد ذلك من أماكن الشتاء جنوب كاليفورنيا في رحلة قوامها 2800 كم لتصل في الربيع إلى (البرمييلوف) لتجتمع أعداد هائلة تولد الصغار خلال أيام قليلة من وصول الإناث وبعد حضانة ثلاثة

شهور تغادر الإناث والصغار تجاه الجنوب ولا تتبعها الذكور بل تبقى في الأسكا خلال الشتاء . (شكل 43) .

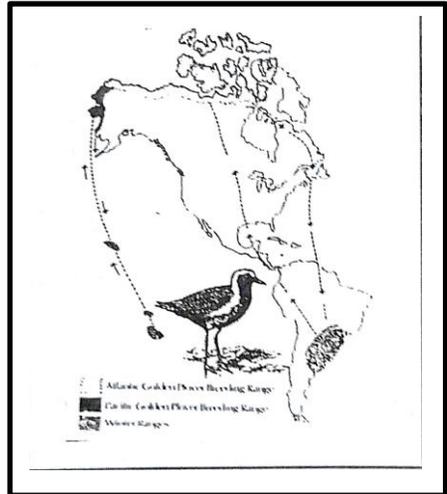
وتهاجر الأيائل في كندا على شكل جماعات كبيرة نحو الشمال في الصيف حيث الشمس الدائمة والعشب المتوفر ثم تعود نحو الجنوب قبل حلول الشتاء .

كما تتحرك حيوانات (النو) بهجرة جماعية من منطقة يقل فيها العشب إلى أخرى ، وتقوم بذلك لعبور الأنهار وهي تتحرك بأعداد هائلة .

كل هذه الأمثلة من الهجرة لمختلف الحيوانات في الجو والبحر والبر تؤكد تأثير عامل الحرارة وتغير الفصول ، والتي بتغيرها تتغير أماكن الغذاء والتكاثر ، فيتوجه الحيوان حيث المناخ المناسب .

شكل (41)

طريق هجرة وعودة البلوخر الذهبي من شمال كندا إلى البرازيل



شكل (42)

مسالك هجرة طائر التيرن القطبي



شكل (43)

الهجرة السنوية لعجل البحر الفراء

الهجرة السنوية لعجول البحر
ذات الفراء والأماكن المنفصلة
للذكور والإناث



شكل (44)

هجرة ثعبان السمك الأورو(انجويلا
انجويلا) والأمريكي (ازروستراتا)



يلاحظ أن ثعبان السمك
الأمريكي تحوره اليرقي
ورحلته البحرية في سنة
واحدة. أما الثعبان الأوروي
فإنه يحتاج (3) سنوات
ليكمل رحلته الأطول كثيراً

المصدر : Cliffod B. & N/GHT, Basic Concepts of
Ecology, Macmillan Company U.S.A, 1965, P.170

المبحث الثاني عامل الرطوبة*

الماء عامل مهم في الحياة ، يؤلف نسبة عالية من مكونات أجسام الكائنات الحية ، إذ تتراوح نسبة وزنه في النباتات الخضراء الفصليّة الحشائشية ما بين 70- 90 ٪ ونسبة وزنه 40- 60 ٪ من وزن الفصيلة الشجرية ، وتصل نسبة وزنه لدى الحيوانات ما بين 50 إلى 90 ٪ من وزنها .

إضافة إلى أن الماء يلطف درجة حرارة الكائنات بما يمكنها نوعاً ما من تحمل الحرارة المفاجئة .

وتحتاج الكائنات حتى يتم تكاثرها إلى وسط مائي يساعد على الألقاح والتزاوج ، كما أن بالماء وحده تنتقل المواد الغذائية من التربة والهواء إلى داخل جسم النبات والحيوان ، وبه تنشط خلايا الجسم وتتحرك وتنمو الأنسجة والأعضاء ، وبه تنشط خلايا الجسم وتتحرك وتنمو الأنسجة والأعضاء ، وتتوزع النباتات والحيوانات بحسب ألفتها للماء ، وما دام الماء بكل أشكاله يتوزع على الأرض متبايناً كمية ومسافة ، تتباين أثر ذلك الكائنات من حيث أنواعها وكثافتها وأشكالها المورفولوجية .

وتؤثر مظاهر التكاثف والتساقط بأشكاله المختلفة على نمو النبات ، فالضباب عند تجمعه فوق التربة ، يصبح مورداً مائياً لبعض النباتات ويساعد على نموها النسبي في المناطق الساحلية ، فقد لا تسقط أمطار على ساحل صحراء ناميب ، ولكن الضباب يمكن من نمو النباتات فيه وعلى عمق 45 كم ، وكما يعد الندى مصدراً مهماً في المناطق الصحراوية لكونه يمد النباتات بالماء . ومعروف أن الثلج والأمطار والبرد أشكال من التساقط تهيأ للنباتات حاجتها من المياه ، سوى أن قيمتها

* يقصد بالرطوبة كل أشكال المياه السطحية (بحار ومحيطات وأنهار وبحيرات) والمياه الجوفية والتساقط (الامطار والبرد والندى) وكل أشكال الرطوبة في الهواء (الرطوبة النسبية والضباب) .

الفعلية تبرز كعامل مؤثر أكيد ، فالغابات تنمو في بيئات تتراوح كمية التساقط فيها بحدود 2500-700 ملم ، بينما الحشائش تنمو في بيئات تتراوح كمية التساقط فيها بحدود 1250-250 ملم ، أما النباتات الصحراوية فتظهر في بيئات يتراوح التساقط فيها ما بين 400 ملم و 25 ملم (28) .

وتؤثر الرطوبة في أشكال النباتات وطبيعة أوراقها سواء كان ذلك في المناطق الرطبة حيث تكون الأوراق عريضة أو في المناطق الجافة حيث تكون الأوراق أبرية صغيرة غائرة الثغور ، وتبدو الأشجار في المناطق ذات التساقط الثلجي مخروطية الشكل حتى لا تسمح بتراكم الثلوج على أغصانها ، وتؤثر الرطوبة حتى على مورفولوجية الجذور ، فهي سطحية وضحلة في المناطق الرطبة ، وطويلة متوغلة في أعماق التربة في الجهات الصحراوية .

وتؤثر الرطوبة في المناطق الجافة على حياة النبات حيث ظهرت نباتات حولية سريعة النمو لدرجة أن نبات المطيط ، ينمو ويزدهر ويلقي بذوره في ثمانية أيام فقط وهو عمر الفترة الرطبة (92) ، مما يدل على أن النباتات المتحيلة على الجفاف بنباتات صحراوية حقيقية ورطوبة بدلالة تلائم حياتها مع فترات الرطوبة (66) .

حاجة النباتات والتمعضيات للماء :

تمتص النباتات الماء من التربة بواسطة جذورها ، ولكن الحزازات تستطيع امتصاص الماء من خلال سطح جسمها الفعال ، وتتحوّل النباتات الصحراوية من أجل الماء حتى تعوض خسارتها منه كما تتحوّل الحيوانات لتعوض خسارتها من الماء الفاقد بالتعرق والإفراغ ، ولذا توجد في الصحراء حيوانات لا تتعرق أبداً بعضها يشرب الماء ، وآخر يمتص الماء عن طريق الجلد سائلاً أو بخاراً كالبرمائيات والحشرات والقراديات ، والتي لا تشرب الماء تكتفي بالذي يحتويه غذاؤها ، وبعض آخر يؤمن الماء عن طريق أكسدة (الليبيدات) كما عند الجمال وبعض الحشرات كسوس الرز ويرقات عث الصوف .

وتلجأ الحيوانات أيضاً إلى الحياة الليلية وامتلاك قشرة كتيمة ضيقة ،
وتتخلص الطيور وبعض الرخويات والحشرات من الفضلات الأزوتية إذ
تطرحها على شكل حامض البول .

ويعد الفأر الكنغري أكثر تكيفاً في الظروف الصعبة من الجمل فهو
الثديي الوحيد الذي ينتج كمية كافية من ماء الاستقلاب وي طرح بولاً مركزاً
وبرازاً جافاً جداً كما يتحمل درجات حرارته الداخلية ، ولا يتعرق أبداً ،
لأنه لا يمتلك غدد عرقية ، وتتحمل أنسجته الجفاف ولا يخرج من مخبئه
إلا ليلاً .

التوازن المائي عند الكائنات :

يعني التوازن المائي عند الأحياء توازناً بين درجات امتصاص الماء أو
شربه مع درجات فقده عن طريق التنح في النبات والإفراغ والتعرق في
الحيوان ، ويحقق النبات بحصول التوازن نمواً مثالياً ، وبحصول العكس
فإن النبات يتعرض للتبسس ثم الموت .

ويستطيع النبات بواسطة ما يمتلك من صفات ميكانيكية وتشريحية ، أن
يحقق التوازن ، ويحافظ عليه ، فالنباتات المدارية لها أوراق عريضة ذات
مسامات واضحة ، بهدف تسارع الفقد للمياه الزائدة الحاصلة عن
الامتصاص ، وتتكيف النباتات في المناطق الجافة تشريحياً وميكانيكياً
للتقليل من فقد الماء حيث البيئة جافة وصعبة .

تأثير الرطوبة في التوزع الجغرافي للكائنات :

إن الأنواع أليفة الرطوبة والأنواع أليفة الجفاف هي أنواع ضيقة الرطوبة ،
بينما متوسطة الرطوبة (المعتدلة) تكون واسعة الرطوبة ، ومعنى ذلك ، أن
الأنواع الواسعة الرطوبة (المعتدلة) تتجه نحو المناطق الجغرافية المعتدلة
ذات الرطوبة المتغيرة ، وتتجه الأنواع نحو المناخات الصغيرة الأكثر ملائمة
لها .

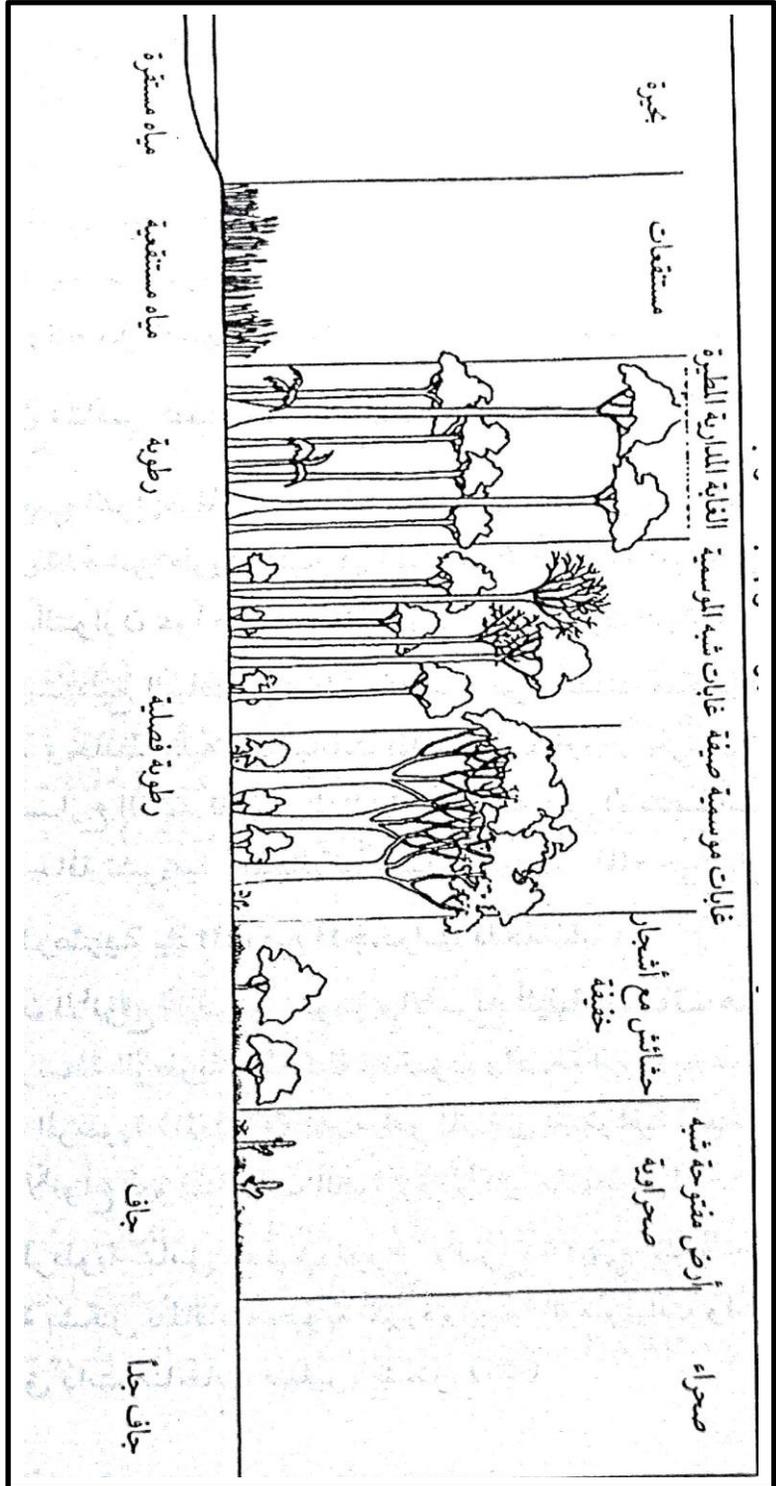
الرطوبة عامل مهم في توزع الأنواع ، فهي المناخات الكبيرة توزع
الكائنات الأرضية بشكل نطاقات حيوية كبيرة ، بينما الرطوبيات
والجفافيات يتحدد كل منهما في مناطق ذات مناخات صغيرة ، شكل (45) .

د الأمطار والمثلجات رطبة
ر تظهر النباتات مبعثرة

45

الصحاري وإذا

وحشائش
تزداد



تصنيف الكائنات على أساس تلائمها مع الماء :

وتصنف الكائنات على أساس درجات تلائمها مع الماء إلى أربع درجات هي (59) :

1- النباتات والحيوانات الجفافية (أليفة الجفاف) **xecomorphe** :
تظهر في المناطق التي يندر فيها الماء ، ولكن ليس جميع النباتات في هذه المناطق جفافية إذ توجد فيها نباتات أليفة الرطوبة أو معتدلة ، على اعتبارها تنشط على الأرض في أوقات توفر الرطوبة (سقوط المطر) ، فالجفائيات تقاوم الجفاف بالبالازما الخاصة بها فهي لا تموت بل تنتظر توفر الماء بالأمطار تنشط مثل الأشنات والطحالب والسراخس ، وتقاوم نباتات أخرى الجفاف بخزنيها من الماء أو بما تجريه من تكيفات فسيولوجية وشكلية في جذورها أو أوراقها ، وبذلك يكون بالإمكان تعيين خمسة أنواع من النباتات أو خمس حالات من التكيف لدى النبات المواجهة الجفاف هي :

أ- النباتات المحددة لأخذ الماء وإنتاج المواد :

تحدد النباتات هذه أخذ الماء وتقلل بدرجة عالية من إنتاج المواد، ولذلك تظل صغيرة الحجم ، توجد نماذج من هذه النباتات في المناطق الجبلية المدارية وشبه المدارية والمناطق الصحراوية ، وتأخذ في الصحراء شكل وسادة مع تفرعات شائكة مثل الصبر ، والقناد ، والبلات .

ب- نباتات ذات الجذور الطويلة والمتشعبة :

تعمل بعض النباتات على مد جذورها بدرجة عالية نحو أعماق التربة بهدف الحصول على الماء في المناطق الجافة ، أو تمتد عرضياً لتغطي أكبر رقعة من المساحة في المناطق الرطبة ، فتأمن حاجتها من الماء بهذه الجذور ، ويعادل إلى طول النبتة الظاهر فوق

السطح ب (12) إلى (1) وإن طول جذور الحرمل ، والحنظل والعاقول والطرفاء والسوس ما بين 10 - 16مترًا .

جـ النباتات المتصلبة ذات التبديل في أخذ الماء وإنتاج المواد :

نباتات ذات قشرة غير خلوية ، وتصلب يحدث على درجات مع أوراق لامعة أشبه بالجلدية وتأخذ شكل الأبر وشكل الحراشف ، متينة مقاومة ذات شبكة أغصان كثيفة وقد تتضائل الأوراق كما في بعض أنواع الأكاسيا ، وقد تقل الأوراق وتصبح صغيرة جداً كما في الشيح والصبر والأشنيات ، ولبعضها فتحات قابلة للانغلاق وذلك واضح في الأشنيات والقبار والنصي والريشي ، وتسقط بعض النباتات ، القسم الأكبر من ساقها بغية التقليل من فقد الماء ، هكذا تعدد حالات التكيف بهدف تقليل فقد الماء في البيئة الجافة الصعبة .

د النباتات الخازنة للماء (الشحمية) أو العصارية :

تقوم أنواع أخرى من النباتات الصحراوية مخزن الماء ضمن أوراقها وأنسجتها ، فتبدو كالشحمية وضئيلة السطح وبمسامات قليلة للتخلص من النتح أو تقليله ، وتستطيع البقاء على الحياة بقليل من الماء ، وما أن يهيا لها الماء تسارع بامتصاصه ، تعاونها على ذلك جذورها السطحية .

أما بالنسبة إلى النباتات الشحمية الجذعية ذات الأوراق الشوكية فإن طبيعة جذوعها تساعد على التمثيل الضوئي تحت القشرة ويكون النسيج الداخلي مليئاً بالماء ، وإن صبار الأعمدة يتمكن من اختزان آلاف الألتار من الماء كما توجد النباتات الشائكة المخزنة للماء .

هـ - جزء من الراكبات Epiphites :

هذه المجموعة من النباتات مؤتلفة مع الجفاف وقشرتها مقاومة له ، وأوراقها سميكة مخزنة للماء ، وبعضها له القدرة على جمع مؤنة من الماء في قمع الورقة .

الحيوانات أليفة الجفاف :

1- وتوجد حيوانات أليفة الجفاف **Xerophiles** تعيش في المناطق الجافة ، حيث تكون كمية الماء قليلة في الهواء وفي التربة ، وتضم هذه المجموعة كل الأنواع الصحراوية الحيوانية كالحشرات والثدييات ، فمعديات الأرجل مثلاً تقاوم المناخ الجاف جداً أكثر من أربع سنوات عن طريق دخولها الخمول الصيفي .

2. الرطوبيات (النباتات والحيوانات الرطبة) **Hygroiphites** أو **Hydromorphe** :

تتضمن النباتات المحبة للرطوبة التي تنمو وتزدهر في ظل الرطوبة، وأن تركيباتها متلائمة مع الموارد المائية ، ونظامها الجذري ضعيف لإضعاف قدرتها على امتصاص الماء وأوراقها واسعة للتخلص من الماء بواسطة عملية النتح ، كما أنها ذات لون أخضر قاتم ، رقيقة وغنية بالعصارة والمساحات ، وقد تتشابه النباتات الرطبة مع النباتات المائية في كثير من الحالات مثل السراخس المدارية .

والرطوبيات تشتمل على معظم نباتات الغابات المدارية المطيرة وشبه المطيرة حيث الرطوبة المتاحة في التربة على طول السنة .

أما المتعضيات المحبة للرطوبة **Hygroiphites** فلا يمكنها المعيشة إلا في أوساط رطبة جداً ، وغالباً ما تكون هذه الأوساط مشبعة أو قريبة من الإشباع ، وتضم البرمائيات البالغة وكثيراً من بطينات القدم الأرضية وديدان الأرض وأغلب حيوانات المغارات .

3. المتغيرات (او المعتدلة مائياً والوسيطه) النباتات Tropophytes والحيوانات Mesophiles :

توجد نباتات تتلائم مع تبدل الفصول ، اذ يتبدل حالها مع تبدل كمية التساقط وانحباسه ، بعض أنواعها ذو أوراق تتحمل الجفاف وتقاومه بما فيها من وسائل تكيف أما الأخرى التي تسقط أوراقها في فصل من السنة فهي بين النوع المبدل لأوراقه ، وأن تقليل الأوراق يعني انقاصاً من المساحة ، وإبقاء الأجزاء المقاومة للجفاف مثل (اللحاء وحاميات البراعم) وفي حالة مجيء الأمطار واكتساء النباتات بالأوراق ، تأخذ صفة النباتات الرطبة المعتدلة .

وتوجد حيوانات متوسطة الألفة للرطوبة Mesophiles تحتاج إلى الماء بشكل بسيط ، وتحمل تناوب الفصول الجافة والرطبة ، أي أنها تتحمل تغيرات كبيرة في الرطوبة ، وتضم أغلب الحيوانات الموجودة في الجهات المعتدلة .

4. النباتات المائية Hyprophytes :

خصائصها المورفولوجية :

هي تلك التي تنمو في الماء أو في التربة المشبعة بالماء وتتميز هذه النباتات بغياب الأنسجة الداعمة ، وانعدام النمو العرضي ، وغنية بالأنسجة التنفسية التي تعمل كخازن للهواء لتكون أكثر قدرة على الحركة ، وهي ذات نظام مركزي (ضبط ذاتي) تقاوم به سحب الماء لها وتترك لفروعها الحركة من تموج الماء ، مثل الأنواع التي تعود إلى رتبة زنابق الماء ، وتكاد تنعدم الجذور كما هي في نباتات حامول الماء ونخشوش الحوت ، وفي بعضها تكون وظيفة الجذور تثبيت النبات وليس الامتصاص مثل نبات (تيلاندسيا) ، أما أوراقها فرقيقة جداً وليس لها فتحات تغلق .

وتعد النباتات المائية التي تدفع بفروعها وأغصانها إلى المجال الهوائي صوراً من النباتات الانتقالية بين النباتات المائية والأرضية مثل : السعد ، والأسل ، والقصب ، وتعد كذلك النباتات التي تعيش على الأرض وتدفع بفروعها وأغصانها نحو الماء وتأخذ أشكالاً مختلفة كنباتات المانكروف .

وتقسم النباتات المائية إلى :

أ. النباتات المغمورة (Submerged plants) (12) :

هي التي تنمو كلية تحت سطح الماء مثل نباتات الأوديا و سلق الماء ونخشوش الحوت ، حيث أن أوراقها تتجزأ إلى خيوط رقيقة لتزيد من مساحة سطح الامتصاص .

ب. النباتات الطافية فوق الماء (Floating plants) :

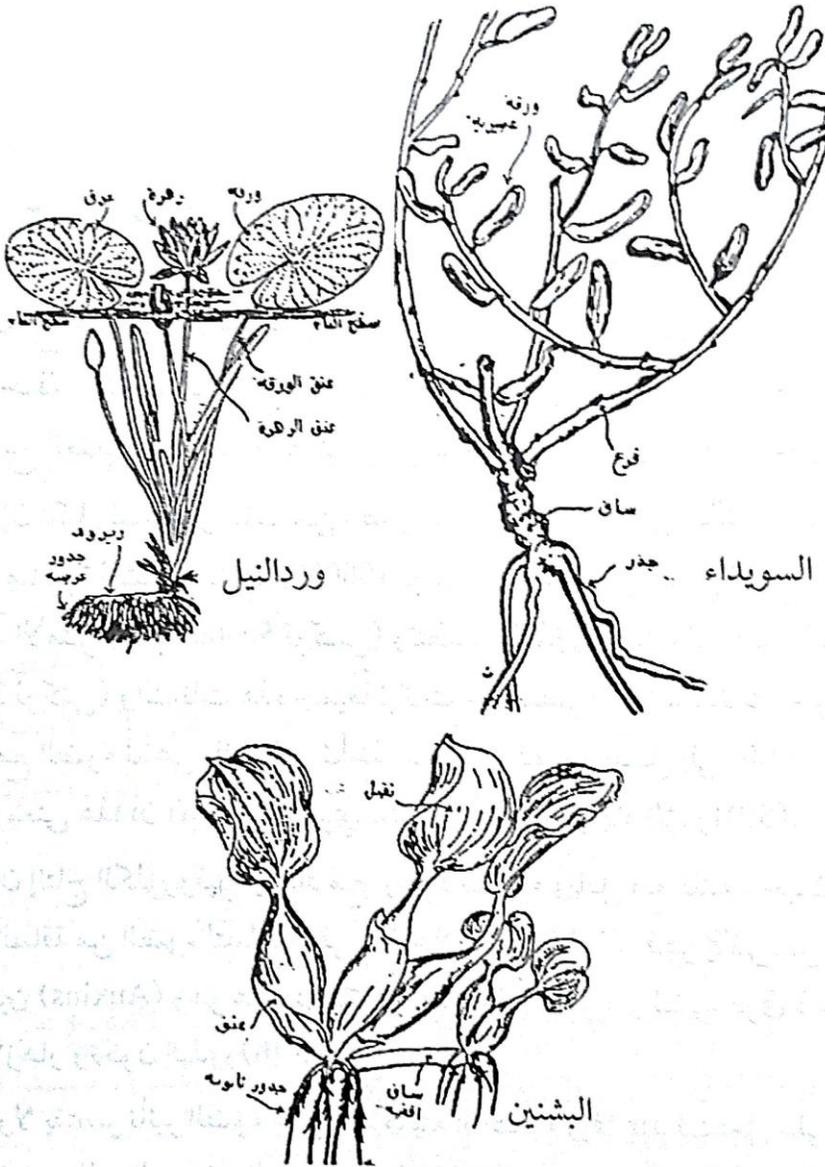
تطفو النباتات على سطح الماء ، وكثير منها يطفو حراً ، كما في نبات ورد النيل (الياسنت المائي العوام) .

ج. النباتات البرمائية (Amphibious) :

نباتات حدثت لها تحورات ، مكنتها من المعيشة المائية وكذلك المعيشة الأرضية ، منها نباتات ذيل القط والشقيق المائي والبشنين ، ولهذه الأنواع أجزاء أرضية تنمو سريعاً في الأرض المغمورة بالماء ، ثم ينمو جزء منها نمواً هوائياً فوق سطح الماء ، (شكل 46) .

أما الحيوانات فتوجد منها متعضيات مائية **Aquatiques** تعيش في الماء وبشكل دائم ، وحيوانات أخرى برمائية .

شكل (46) أنموذجات من النباتات المائية



المصدر : د. حسين العروسي ، ود. عماد الدين وصفي ، موفولوجيا وتاريخ النبات ، دار المطبوعات الجديدة ، الاسكندرية ، 1989 ، ص 314 ، ص 299 ، ص 302 .

المبحث الثالث

عامل الضوء

يؤثر الضوء تأثيراً مباشراً على نمو النبات ، وذلك لأن التمثيل الكلوروفيلي وحصول النبات على المادة الضرورية لبناء السيليلوز والسكريات والنشويات ، لا يتم إلا بمساعدة الضوء ، ونظراً لكون الأشعة الشمسية تختلف من حيث الشدة ، وقوة السطوع من مكان لآخر على سطح الأرض ، تكون على أشدها في الجهات المدارية الجافة وتتناقص باتجاه القطبين ، إن هذا التباين ينعكس على النبات شكلاً ونوعاً ، مع العلم أن النبات نفسه يتباين من نوع لآخر في مدى حاجته للضوء (59) .

وإن لكل نبات درجات من الضوء مقاسة (باللوكس) فالنباتات المدارية المعرضة مباشرة للشمس تأخذ (100000 لوكس) بينما يتطلب إنتاج القمح الخضري إلى الحد الأمثل وهو (50000 لوكس) وتتطلب البذور حداً أدنى من ذلك هو (20000 لوكس) والنباتات هذه جميعاً نباتات محبة للضوء ، بينما نباتات أخرى غير مؤتلفة مع الضوء تدعى بالظلية ، تأخذ حداً من الضوء يصل إلى (1000 لوكس) فقط ، ومعنى هذا أن الإنتاج الخضري للنبات يزداد مع ازدياد الإنارة (59) .

إن إنتاج الكلوروفيل يزداد مع ازدياد الضوء ويقل مع قلته ، حيث يمتص النبات الطاقة من الضوء لتساعد على التفاعلات الكيميائية ، فهو يمكن من تكوين الأوكسين (Auxins) وهو هرمون نباتي يساعد على النمو ، والضوء فوق ذلك مهم جداً للأزهار وتكون البذور (40) .

ولا يقتصر تأثير الضوء على حد كميته أو كثافته وإنما يمتد ليشتمل

على طول فترة الضوء ، ففي العروض العليا يكون الضوء نادر ومهم ولكن في هذه العروض يطول النهار كثيراً في فصل الصيف ، ومن ثم يتاح لعملية التمثيل الضوئي أن تظل مستمرة دون توقف مما يعوض النباتات عن انخفاض درجات الحرارة في هذه العروض .

ويتبين طول النهار في العروض المختلفة بالآتي (28) .

خط العرض	صفر	41	62	66	67	78	90
أقصر طول للنهار	12 ساعة	15 ساعة	20 ساعة	24 ساعة	شهر	4 أشهر	6 أشهر

ولنوعية الضوء تأثير أيضاً ، وهي أساساً متأثرة باختلاف كمية الأشعة فوق البنفسجية والتي تزداد بالارتفاع عن مستوى سطح البحر ، وبناءً على ذلك تستفيد نباتات أعالي الجبال بدرجة أعلى من الضوء مما هو عليه لدى النباتات عند مستوى سطح البحر ، وبذلك تعوض نوعية الأشعة ووفرة الأشعة فوق البنفسجية عن نقص الحرارة في أعالي الجبال (59) .

وتستخدم النباتات أشعة ذات أطوال أمواج معينة حيث يوجد اثنان من هذه الأشعة ، واحد يقع في الأحمر والآخر في الأزرق البنفسجي أما الأشعة الأخرى فتنعكس وهذا ما يعطي للنباتات اللون الأخضر .

ويمتص الماء الأشعة الحمراء والزرقاء مما يساعد على تلونه باللون الأخضر الذي يزداد بالعمق ، وهكذا فالطحالب التي تعيش في الأعماق تحتاج لصبغات حمراء كي تمتص الأشعة الخضراء ، فالطحالب الحمراء تصل إلى الأعماق أما الخضراء والسمراء فتبقى محصورة في المياه السطحية ومع ذلك فالضوء الذي يخترق الماء لا يسمح للطحالب العيش بعد عمق 150 م .

تكيف النبات أمام الضوء :

إن بعض النباتات تحتاج إلى الضوء الشديد وأخرى تضطر للدفاع

عن نفسها أمام الضوء الشديد وأحياناً تدافع عن نفسها أمام نقص الضوء ، ولهذا فهناك تكيفات عدة تحدث للأوراق هي :

أ- مساحة الورقة : تؤثر درجة الضوء على نوعية النباتات بطرق مختلفة فمثلاً تتأثر مساحة الورقة تبعاً لدرجة تعرضها للضوء ، حيث أن العلاقة بين الضوء ومساحة الورقة ، علاقة عكسية ، وكمثال على ذلك تكون أوراق القمة أصغر في الأشجار العالية من أوراق أشجار الطبقة الثانية .

ب- دوران الأوراق : إن زيادة الضوء عن الحد الذي يحتاجه النبات ، يؤدي إلى التلف وأحياناً توقف عملية التمثيل الضوئي ولذا تلجأ أوراق بعض النباتات للتخلص من الضوء الشديد إلى حركة دوران بحيث لا تتعرض للضوء إلا حافاتها ، وأنها مكيفة لذلك إذ تتحكم طبيعة اتصال الورقة مع فروع الأشجار بالحركة (49) .

ج- عدد الأوراق : وتؤثر كمية الضوء في عدد أوراق النبات وتوزيعها ولذلك يحاول النبات من تقليل أوراقه في حالة قلة الضوء كما يحدث لأشجار البلوط والسرخس ، ويحصل لنباتات المتطفلة المعتدلة بأن تنمو الأوراق في بعض أشجار الغابة من الأسفل إلى الأعلى لتحصل على أكبر كمية من الضوء (40) .

تقسيم النباتات بحسب علاقتها بكثافة الضوء :

تقسم إلى مجموعتين هما :

1. النباتات المحبة للضوء Heliophytic Plants :

هي النباتات التي تحتاج إلى الضوء الكامل لنموها مثل نباتات المناطق المكشوفة وأشجار القمة في الغابة .

2. النباتات غير المحبة للضوء Sciophytic plants :

هي النباتات التي تنمو مع وجود كثافة قليلة من الضوء مثل النباتات غير المكشوفة والنباتات الزاحفة وأنواع من الصبار والسرخسيات والحزازات المحتاجة إلى الضوء القليل في أرض الغابة .

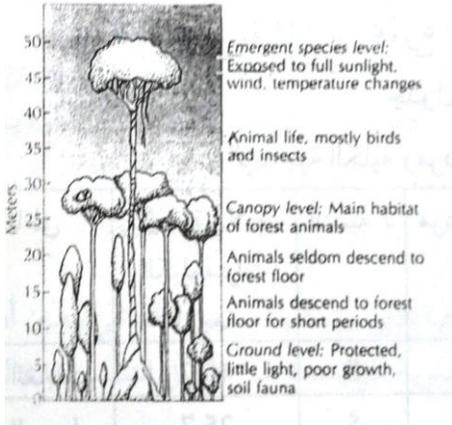
علاقة مدى حاجة النبات للضوء وتنطقه في الغابة المدارية :

تظهر النباتات في الغابة المدارية على شكل طبقات رأسية **Vertical stratification** ، ويتراوح عدد الطبقات من 2- 4 طبقات بحسب وضع وظروف الغابة ويُرى في الغابة المدارية أربع أنطقة كالآتي :

- 1- الطبقة العليا (التاج) **Topmost** : وهي أشجار محبة للضوء تعلو للوصول إليه بنسبة %100 بغية اكتمال نموها .
- 2- الطبقة الثانية : تضم أشجار يتفوق مدى احتياجها للضوء ما بين 100 - 50 % ولذلك فهي ليس بمستوى محبة الطبقة الأولى للضوء .
- 3- طبقة الشجيرات : حيث مدى حاجتها للضوء يصل إلى نسبة 15 % . ولذلك يكفيها استقبال هذه النسبة وليس لها أن ترتفع أكثر مما هي عليه .
- 4- طبقة الأنجم : والنباتات التي تحتاج إلى ضوء منخفض أو ضوء خافت يكفي نموها بنسبة 1 - 5 % فقط مثل الأعشاب والزواحف النباتية . (شكل 47) .

شكل (47)

المظهر الجانبي لغابة مدارية يكشف عن التطابق (على شكل طبقات) لحياة النبات والحيوان ويبدو التطابق النباتي بدرجة اوضح من التطابق الحيواني .



- 1- مستوى الأنواع المنبتة للحصول على أعلى درجات الضوء والحرارة أغلب الحيوانات الطيور والحشرات.
- 2- مستوى المظلة ويظهر القاطنون الرئيسيون من حيوانات الغابة وهي تنزل إلى أرض الغابة.
- 3- المستوى الأرضي محمي مع ضوء قليل ونمو ضعيف مع وجود نباتات أرضية.

المصدر :

Cleveland p. Hichman, and others ,intergrated principles of zoology Wm .c. Brown publisher printed in U . S . A ,1993 ,Edited (9) .P . 949 .P . 949 .

تقدير الإنتاجية الكلية من المادة العضوية ومردود التمثيل الضوئي (44) :

لإيضاح تقديرات الانتاجية ومردود التمثيل الضوئي ، ترد الاحصاءات الآتية :

1- الطاقة الشمسية التي تصل الأرض سنوياً $10 \times 5 \times 10^{20}$ مرة أي 15.3×10^8 مرة / م² / سنة . ينعكس منها إلى الجو ويمتص من قبل بخار الماء .

2- مساحة المسطحات المائية على الكرة الأرضية 363 مليون كم² أي

- نسبة 71 % من المساحة الكلية للأرض .
- 3- مساحة اليابس 148.1 مليون كم² أي بنسبة 29 % من المساحة الكلية للأرض .
- 4- مساحة الغابات تساوي 40 مليون كم² أي بنسبة 28.5 % من مجموع اليابس .
- 5- مساحة السهول والمروج 25.7 مليون كم² أي بنسبة 17 % من مجموع اليابس .
- 6- مساحة المزروعات تساوي 14 مليون كم² أي بنسبة 10 % من مجموع اليابس .
- 7- مساحة الصحاري والمناطق الحضرية والثلوج الدائمة والقطبية تساوي 67.6 مليون كم² أي بنسبة 45 % من مجموع اليابس .

جدول (5)

الإنتاجية الكلية ومردود التمثيل الضوئي

المناطق	المساحة بملايين الكيلومترات المربعة	النسبة %	مردود التركيب الضوئي	الإنتاجية طناً/هكتار/عام	الإنتاجية المادة العضوية، بمليارات الأطنان
الغابات	40.7	8	0.33	5	20.4
السهول	25.7	5	-0.1	1.5	3.8
المزروعات	14.0	2.7	0.25	4	5.6
الصحاري	54.9	10.8	0.01	0.2	1.1
القطب الجنوبي	12.70	2.5	0.0	0	0
المحيط	363	71	-0.05	0.8	30
	511	100			60.9

المصدر : د. عيسى العسافين والدكتور محمد نعمة ، علم البيئة
الحيوانية، مطبعة الاتحاد ، دمشق ، 1991 - ص 195.

يبدو من الجدول (5) أن المحيط يغطي نصف الإنتاجية العضوية أما الغابات فتغطي ثلث الإنتاجية العضوية بينما تغطي المزروعات عشر الإنتاجية الكلية ، وأن متوسط مردود التركيب الضوئي بالنسبة للطاقة الواردة على الأرض من مرتبة 5.1 % إلى 0.4 % قدّر بأن 400000 حدة هي مقدار الطاقة الشمسية التي تصل إلى (1) م² من سطح الأرض سنوياً والتي ينعكس منها 30 % وأن 99 % من الطاقة الضوئية التي يمتصها النبات تضيع على شكل حرارة لتدفئة النبات والتبخّر ، ولإتمام التفاعلات الاستقلابية والتي تحدث بفعل التنفس ، وعليه فإن 1 % فقط من الطاقة الضوئية تتركب بشكل مواد حية ، أي يبقى في النهاية 4000 حرة على شكل مادة حية لكل 1 م² من سطح الأرض (44) .

الإنتاجية :

يحتاج كل كائن حي إلى الطاقة ليصنع أنسجته وليتكاثر ويضمن الحركة وينتج عناصر التكاثر كالبويض والأجنة والبذور وليدخر السكريات (النباتات) والليبيدات (الحيوانات) .

والإنتاجية أنواع هي :

- 1- الإنتاجية الإجمالية وهي كمية المادة الحية التي يشكلها مستوي غذائي معين أو أحد عناصره بالإضافة إلى المواد العضوية المؤكسدة عن طريق التنفس خلال زمن معين .
- 2- الإنتاجية الصافية هي الإنتاجية الإجمالية مطروحاً منها المادة التي هدمت خلال عملية التنفس .
- 3- الإنتاجية الأولية وهي النباتات ذاتية التغذية .
- 4- الإنتاجية الثانوية وهي مقدار التمثيل في المستويات الغذائية الأخرى . أي الكائنات المستهلكة بمختلف مراتبها وكذلك الكائنات المختلفة .

تحليل توزيع الإنتاجية الأولية في العالم (44) :

تتفاوت نسبة مساحة كل بيئة من بيئات الأرض ، فالمحيط المفتوح يؤلف نسبة 65 % من مساحة الأرض الكلية (شكل 48 (أ))

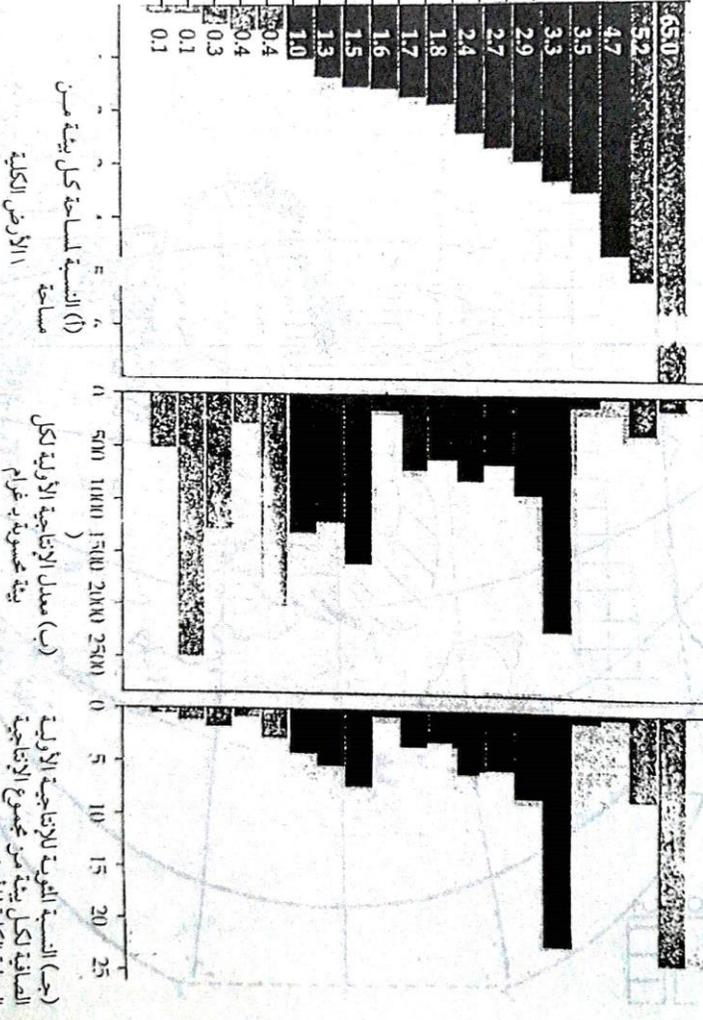
والرصيف القاري يؤلف نسبة 5.2 من مساحة الأرض والصحاري ومناطق الثلج نسبة 4.7% وتؤلف الغابات المطيرة 3.3% وبيئة الحواجز المرجانية والطحالب نسبة 5.1% والإنتاجية الأولية تختلف من بيئة إلى أخرى ، فهي في البحر والمحيط المفتوح تصل حوالي 150 غرام للمتر المربع الواحد في السنة وهذه الإنتاجية تجعل هذه البيئة البحرية المفتوحة تسهم بنسبة 25% من مجموع الأولية للأرض، والسبب يعود إلى سعة مساحة البحار المفتوحة ، بينما الإنتاجية الأولية في بيئة الغابات الاستوائية المطيرة ، تسجل 2200 غم في المتر المربع الواحد في السنة وتؤلف نسبة 22% من إنتاجية الأولية للأرض ويشاهد أيضاً أن إنتاجية بيئة الحواجز والطحالب تصل إلى 2500 غرام للمتر المربع الواحد ، ولكن هذه الإنتاجية العالية لا تؤلف سوى 1.5% من مجموع الإنتاجية الأولية للأرض وذلك بسبب ضيق المساحة التي تشغلها هذه البيئة من الأرض ، (شكل 48 أ) .

يستنتج من توزيع الإنتاجية الأولية على العالم (شكل 48 ب)
حقائق مهمة تذكر كالآتي :

- 1- ارتباط الإنتاجية بعوامل أحيائية محددة كالحرارة وكمية المياه والأملاح المغذية والضوء كما ترتبط بإمكانية النظم البيئية على الاستفادة من العناصر المتاحة لها فمثلاً يكون العامل المهم في الصحاري شدة الإضاءة ، ويكون العامل المهم في أعماق البحار والمحيطات السحبة الأملاح المغذية الوفيرة .
- 2- عدم وجود فرق بين النظامين البيئي الأرضي والمائي فيما يتعلق بالإنتاجية في الأوساط المناسبة .
- 3- يؤثر تركيب النظام البيئي على الإنتاجية فالإنتاجية في غابة أعلى مما هي عليه في حقل قمح بنفس المساحة وتعود زيادة الإنتاجية في الغابة إلى كثافة الغطاء أشجار وشجيرات وأعشاب وكذلك الإنتاجية في المياه تكون مرتفعة في الأعماق البسيطة .

الأرضية

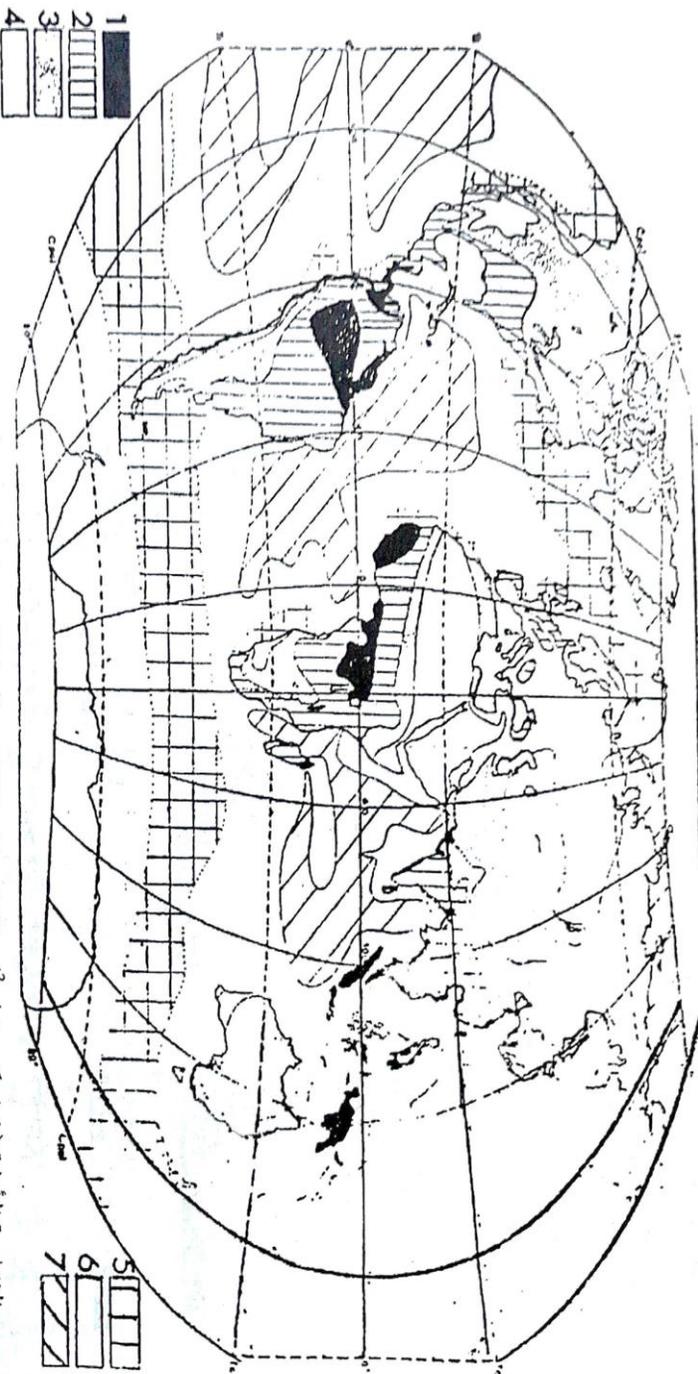
- الحيط المتبخر. 5.2
- الرصيف القاري. 4.7
- الصحراء المطرقة، الصحراوية، الرملية، التابعية 3.5
- الصحراء وشبه الصحراء. 3.3
- الغابة الاستوائية المطيرة. 2.9
- السهول. 2.7
- الأرض المزروعة. 2.4
- التايغا 1.8
- الغابات والأرض الشجرية. 1.7
- التندرا. 1.6
- النباتات القصبية المعتدلة. 1.5
- الغابة المعتدلة دائمة الخضرة. 1.3
- المستنقعات. 1.0
- البحيرات والجاري. 0.4
- المسطحات. 0.4
- الجبال. 0.3
- الجواهر ونطاقات الطحالب up welling zones 0.1



Neil A. Campbell, and other, Biology, Fifth edition, An imprint of Addison Longman, Inc. 1999, P. 1135

ار العالم

قارات . 48



الابتنائية الأولية (غم/م²/سنة) في مناطق مختلفة من المحيط الهادي في اليابسة : 1 أكثر من 800 غم ، 2 - من 400 - 800 غم ، 3 - من 100 - 400 غم ، 4 - من 400 غم . في الوسط البحري : 5 - أكثر من 200 غم ، 6 - من 50 - 200 غم ، 7 - أقل من 50 غم . لاحظ الإبتائية الضعيفة في الصحاري والمياه البحرية الاستوائية ، والإبتائية العالية للمياه تحت القطبية والمناطق الاستوائية

4- تغطي المحيطات والصحاري الجزء الأكبر من مساحة الأرض ، ولما كانت إنتاجية هذه الأجزاء خفيفة فإن الجزء الأكبر من سطح الأرض ذي إنتاجية ضعيفة وتبقى الأجزاء ذات الإنتاجية الكبيرة محدودة .

5- ضعف الإنتاجية الأولية في المناطق المتوسطة والحارة من الكرة الأرضية مع احتشاد أعداد كبيرة من الناس فيها .

6- ضعف الإنتاجية الأولية في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية ويعود ذلك إلى قصر فترة فعالية التركيب الضوئي بعكس البحار الشمالية والقطبية الجنوبية بأكبر إنتاجية في العالم بسبب انخفاض درجة حرارة الماء .

7- تغطية أجزاء واسعة من أراضي المناطق المدارية بالصحاري مع ضعف إنتاجية بحارها .

8- وجود أنظمة بيئية منتجة جداً في المناطق الأستوائية كالرصيف المرجاني والمانجروف والمجمعات نصف المائية كمناطق مصبات الأنهار والمستنقعات وبخاصة الغابة الأستوائية ، وذلك يعود إلى توفر الحرارة والرطوبة والإضاءة المناسبة طوال العام .

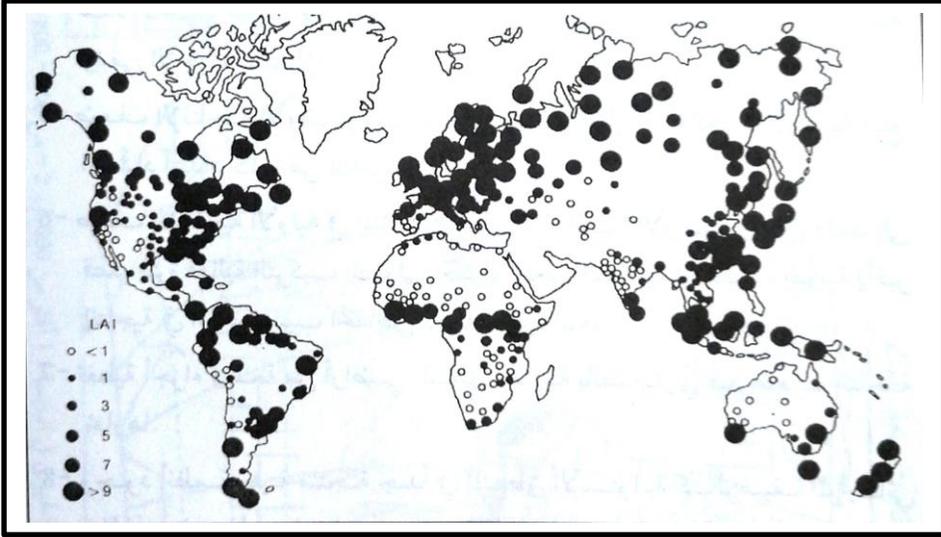
تتم زيادة الإنتاجية بتعمير الصحاري ورفع إنتاجية البحار عن طريق إعادة العناصر المغذية من الأعماق إلى الجزء السطحي فيها وتحسين مردودات الزراعات .

لاحظ الفوارق في الإنتاجية الأولية مذكورة بحسب أقاليم النباتات أو مجتمعاتها الرئيسة يبدو الإنتاج السنوي العالمي في الغابات المدارية المطيرة 37.4 (10⁹) طن بينما في الجهات الصحراوية الجافة (5.1¹⁰) طن .

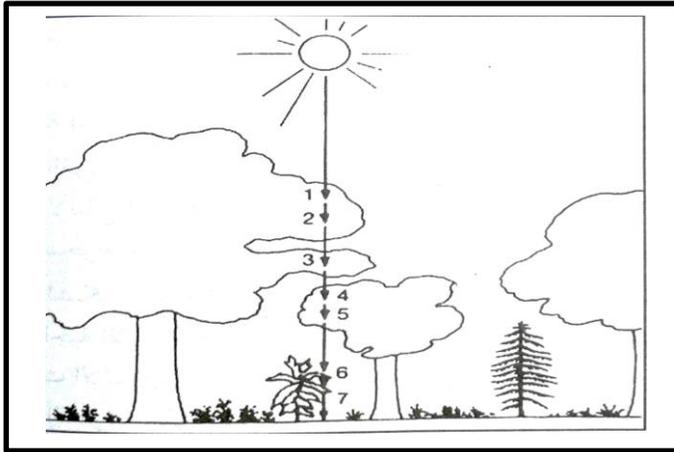
يظهر الشكل (50) مؤشر مساحة الورقة الضوء ، والشكل (49) التوزيع الجغرافي للإنتاجية الأولية لمجاميع نباتية مختلفة في كافة أنحاء اليابس ، ويظهر الشكل أعلى مستويات الإنتاجية حيث طول مدة الضوء أو شدته في الجهات المدارية وأن مرور الأشعة الضوئية على أكبر عدد

من الأوراق يعني إنتاجية أكبر ولذلك تكون الجهات المكشوفة الجافة قليلة الإنتاجية .

شكل (49) الإنتاجية الأولية لمجاميع نباتات اليابسة



شكل (50) مؤشر مساحة الورقة / الضوء



المصدر :

J.L. Chapman, and M. J. Reiss, Ecology, Principles and application, Great Britan at the university press Cambridge, 1995, P.139.

تأثير الضوء على الحيوانات :

القسيم بحسب الضوء :

تقسم الحيوانات بحسب ألفتها للضوء أو عدمها إلى قسمين :

1- الحيوانات المحبة للضوء :

تشتمل على الحيوانات المختلفة التي يؤثر ضوء النهار مباشرة في تنظيم نشاطها ويكون الليل لها فترة سكون وراحة وهي كائنات عدة متنوعة .

2 الحيوانات الكارهة للضوء (44) :

تشتمل على الحيوانات التي لا تتواءم مع ضوء النهار أو شدته ، فالإضاءة الشديدة مثلاً تؤثر على نمو ذبابة الخل وقد تميتها .
حشرات بنت وردان **Blatte** تتحرك في غرف مظلمة ومجاري مظلمة وسرعان ما تتخبيء عند وجود الضوء .

أما الخفافيش لا ترى في الضوء وهي تختبيء في الكهوف والمغارات نهاراً لكنها ترى في الظلام وتقنات ليلاً ، ومثلها القواضم تختبيء نهاراً وتتصيد ليلاً .

وتعيش العوالمق على السطح في الليل ولكنها تهاجر نهاراً إلى أعماق التربة في النهار متجنبه ضوء النهار ومثلها القشري من مجدانيات الأرجل .

وإن أكثر الكائنات الحيوانية من ساكني التربة تختبيء من الضوء ، وكثير من حيوانات الصحراء تتأقلم مع الضوء بتغيير ألوانها .

وإن الأشعة فوق البنفسجية تسبب قتل الفيروسات والبكتريا والفطريات مما يقلل من وجود في أعالي الجبال حيث توفر هذه الأشعة بالارتفاع ولذلك تحظى المناطق الجبلية بيئة صحية خالية من معظم الأمراض (104) .

وإن الضوء يؤثر على الغدد التناسلية للطيور ، وأن درجة التأثير تتحدد بشدة الضوء ونوع الطير .

إن الأشعة ذات طول الموجة الأقصر تؤلف ما يدعى بالأشعة فوق البنفسجية ، وأما الأشعة ذات الموجة الأطول فتدعى بالأشعة تحت الحمراء ولهذه الأنواع من الأشعة تأثير على الحيوانات والنباتات وبالآتي يتم ذكر تأثير الأشعة على الحيوانات :

أ. الضوء وكثافة الجماعات :

إن زيادة النوع ترتبط بدرجة عالية بكمية الأشعة فوق البنفسجية الساقطة خلال عام فقد تأكد من غزارة تصفيات الأجنحة بغزارة الأشعة فوق البنفسجية والتي بدورها ترتبط بغزارة الطيبي الأمريكي .

ب. الضوء وحرارة بعض الحيوانات :

إن الأشعة تحت الحمراء تنقل كمية أقل من القدرة ، ويمتصها الماء بسرعة ، وبعض الحيوانات الأرضية تستخدمها مباشرة فترفع حرارتها بدرجات أعلى من حرارة الأرض والهواء المحيط بها .

ج. الضوء وسلوك الحيوانات في الغذاء والجنس :

يلعب طول الموجة دوراً مؤثراً على أكثر الحيوانات لأن بعضها مزود بجهاز مستقبل للضوء يسمح لها بتمييز أطوال الأمواج المختلفة مما يمكنها من رؤية الألوان التي تؤثر في سلوكها في البحث على الغذاء والتعرف على الجنس وتظهر هذه القدرة عند فصليات الأرجل والرئيسيات من الثدييات بينما الكائنات الأخرى ترى والأسود والأبيض فقط . فقد تنجذب الفراشات إلى الضوء الغني بالأشعة فوق البنفسجية .

الفصل الثاني

العوامل المؤثرة في التغيرات المكانية للأحياء

المبحث الأول : عامل الارتفاع

المبحث الثاني : عامل التربة

المبحث الثالث : العامل الأحيائي – السلوكي

المبحث الرابع : عوامل طبيعية وأحيائية أخرى

الفصل الثاني

المبحث الأول

عامل الارتفاع

عامل الارتفاع :

تعد الجبال من العوامل الطبيعية المؤثرة على المناخ والمؤثرة على التوزيع المكاني للنباتات في ذات الإقليم الجبلي وبحسب درجات الارتفاع ، وتحتل الجبال 5 % من مساحة الكرة الأرضية وتوجد في مختلف العروض الدنيا والوسطى والعليا وفي جميع القارات ، وأن أضخم السلاسل هي الممتدة من الأسكا حتى جنوب أمريكا الجنوبية يضاف إلى ذلك سلسلة الأبالاشيان وكتلة أوراسيا الجبلية .

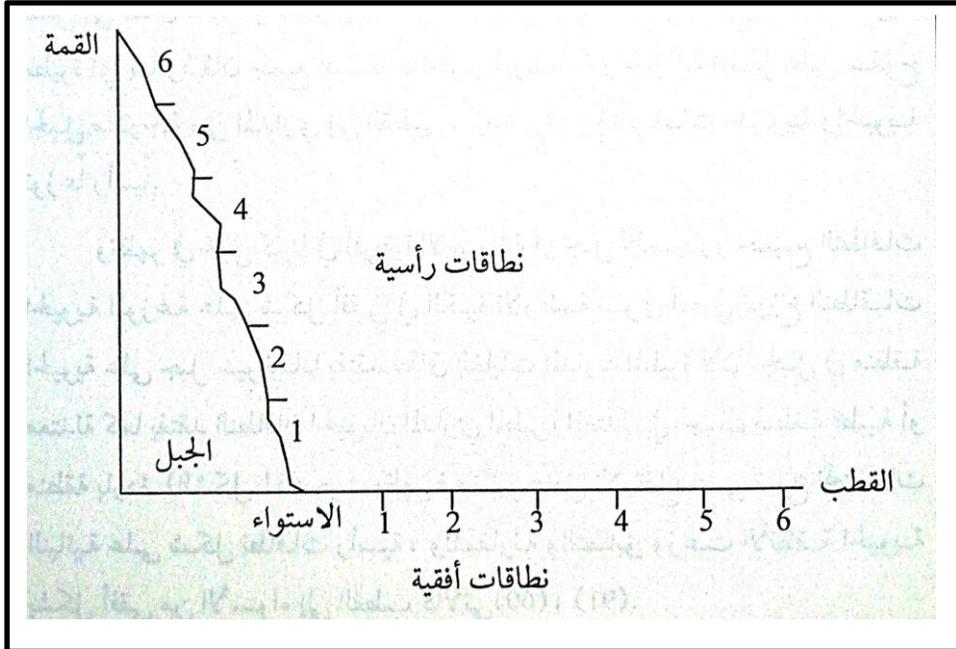
وإن درجة الحرارة تقل بمعدل 1 م° لكل 100 متر بالارتفاع من جبل مرتفع حتى نصل إلى نطاق قطبي وجليد في قمته وإن لم يعترض الجبل الموجود في منطقة مدارية مطيرة أي شذوذ فإن جميع النطاقات الحرارية والنباتية والحيوانية تظهر على سفوح الجبل متدرجة من المداري إلى القطبي ، ويبدو توزيع النطاقات الحرارية والحيوية توزعا رأسياً .

وتظهر في جبل كينيا في أفريقيا الأستوائية أو جبل كلمنجار وجميع النطاقات الحيوية الموزعة على شكل أفقي في الكرة الأرضية سوى أنه في توزيع النطاقات الحيوية على جبل سيرانيفادا يفتقد نطاق الغابات المدارية المطيرة لأن الجبل في منطقة معتدلة كما يفتقد النطاقان الحيوان المداري المطير والمعتدل في جبال منطقة قطبية أو منطقة باردة. (الشكل 51) حيث يظهر فيه تأثير عامل الارتفاع على تنوع المجتمعات النباتية على شكل نطاقات رأسية، وللمقارنة والتطابق وزعت الأنطقة الحيوية بشكل أفقي من الأستواء إلى القطب كالآتي (60) ، (91) .

1. غابات أستوائية : بالنسبة للجبل من صفر إلى 600 متر (نخيل موز) منطقة استوائية .
2. صحاري وسهوب : ارتفاع الجبل 250 - 600 متر (أشجار سرخسية) (منطقة مدارية) .
3. غابة نفضية : 1250 - 1900 متر ، أشجار ومنطقة تحت المدارية .
4. غابة مخروطية 1900 إلى 2600 متر ، غابات دائمة الخضرة ، (معتدلة دافئة)
5. التندرا : 2600 إلى 3200 متر ، غابات نفضية (منطقة معتدلة) .
6. منطقة قطبية 3200 - 3800 متر منطقة مخروطيات (معتدلة باردة) .
7. 3000 - 4450 متر شجيرات قطبية ، منطقة تحت القطبية .
8. من 4450 إلى 5050 متر منطقة أعشاب قطبية (منطقة قطبية) .
9. أكثر من 5050 متر منطقة ثلوج دائمة (1) .

شكل (51)

أثر الارتفاع على تنوع المجتمعات النباتية



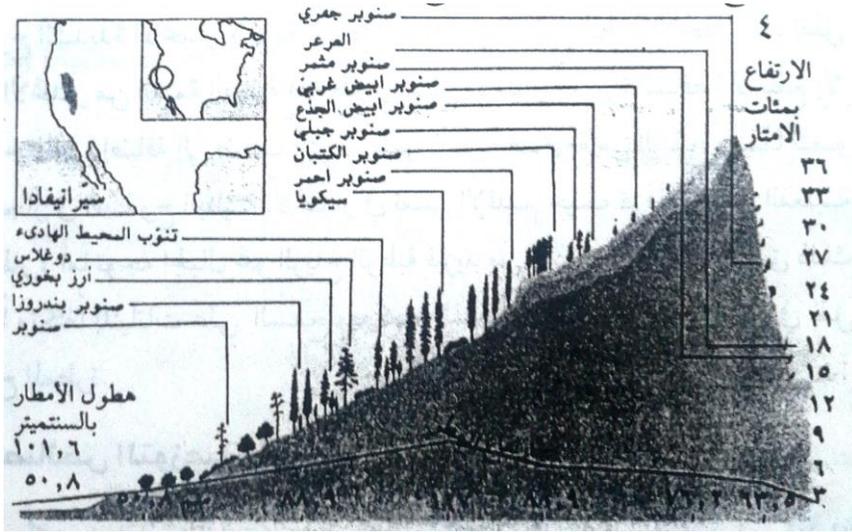
وتختلف السفوح الجبلية في كثافة النبات وتنوعه بتأثير خاصيتين قد تختص بهما أو بأحدهما جبال دون أخرى وهما درجة الانحدار وتوجه الجبال ، فقد تميل السفوح الشديدة الانحدار لأن تكون أكثر جفافاً من السفوح بطيئة الانحدار ، اذ تقلل شدة الانحدار من القيمة الفعلية للأمطار وتصبح الأمطار الغزيرة الساقطة لا تنفع إلا لنمو حشائش إضافة إلى ضعف التربة وظهور أجزاء صخرية من السفح ، بينما تنمو الأشجار في السفوح البطيئة الانحدار في نفس الإقليم حيث تزداد القيمة الفعلية للأمطار ، أما توجه الجبال نحو الرياح الرطبة فيزيد من كميات الأمطار فيخلق ذلك تنوعاً وتكثفاً للنباتات على السفح وبعبكسه السفوح المتوجهة نحو الداخل في ظل الرياح الممطرة .

الخصائص التوزيعية للنباتات :

أكثر النباتات الجبلية قصيرة وطرية ومكتنزة لأوراقها وأزهارها ، وتمتلك تكيفات مختلفة تمكنها من مقاومة البرد والرياح ، فالزنبق البرتقالي الجبلي نبتة معمرة ومن أطول الأنواع الألبية ، شكل (53) ، وللزينات طريقة أخرى للتكيف مع حياة الجبل فالنبتة مكسوة بكاملها بطبقة سميكة من الزغب الأبيض العازل تحفظ لها حرارتها . ونبات (كوشاد كوخ) أو (الجنطيان) ، أوراق كبيرة ورقيقة وسطحية تمتص أكبر كمية من الطاقة المشعة ، أما المديص الجبلي والسفرس الألبى فهما عشبتان معمرتان شائعتان في أوروبا الجنوبية .

شكل (52)

توزع النطاقات النباتية على سفح جبل سيرانيفادا (منطقة معتدلة)



كما تتوزع النباتات على سفوح جبال سيرانيفادا في كاليفورنيا بشكل متدرج وواضح بمواجهة الرياح الممطرة ، وتبدو على شكل (52).

شكل (53)

توزع نباتي على سفوح جبال الهملايا والتبت



المصدر : مجموعة باحثين ، بهجة المعرفة ، المجموعة الأولى (4) " الحياة ، مجموعة علمية ، ص ص 270-279 .

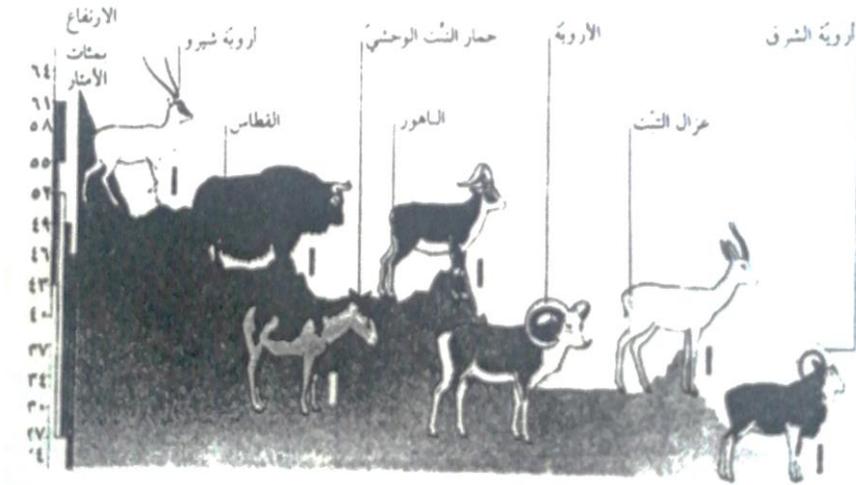
التوزع النطاقي الجبلي للحيوانات :

يعد توزع الحيوانات على سفوح الهملايا الأليفة من أحسن الأمثلة ، تمتد منطقة الهملايا إلى مقربة من جبل إفرست المرتفع إلى حدود 8848 م ، وأن قلة توافر الغذاء يحد من وجود الحيوانات وانتشارها بخاصة على ارتفاع 5000 م .

تعيش أنواع عدة من الحيوانات الحوافية الضخمة قطعاناً تنتقل على منحدرات هندكوش ومراعيها الفسيحة المرتفعة ، بينما تجوب ضباء (شيرو) مناطق واسعة تغطيها نباتات هزيلة كذلك يعيش (الياك) يحميه فرو كثيف في مناطق بادرة حيث لا غذاء له في أغلب الأحيان سوى الطحالب والأشنات ، ويتنشر الحمار التبتى ، (شكل 54) الوحشى الذي يستطيع قضاء أوقات طويلة دون طعام .

شكل (54 أ)

النطاقات الحيوانية في الهملايا



المصدر : مجموعة باحثين ، " بهجة المعرفة " ، المجموعة الأولى ، (4)
الحياة ، موسوعة علمية ، ص 276-279 .س

وتعيش الببكة الأسيوية في جبال الهملايا على ارتفاع يبلغ 4500 م،
ويعد صغر قدها واستدارة جسمها وقصر أذنيها من التكيفات التي تحد
من فقدها للحرارة .

وتوجد الفراشات في كل الارتفاعات ولكنها أكثر دكنة من تلك
الموجودة في السهول ، وذلك بهدف امتصاص أكبر كمية من الحرارة،
كما يقيها اللون من أشعة الشمس فوق البنفسجية .

وتشكل الحشرات والديدان الطعام للزمت الألبى ، أما العقاب الذهبي
فيطير مسافات طويلة بحثاً عن الجيف وصغار الحيوانات . وتقتات
(بببكة التبت) على النباتات الخضراء الصغيرة ، بينما يعتمد النمر الجبلي
الأبيض في طعامه على مطاردة تيوس الجبل والنواهير .

المبحث الثاني عامل التربة

ليكن بدء الكلام عن هذا العامل بما قاله (فان ريير) من أن النباتات كافة عدا النباتات المائية والطحالب تستمد مقوماتها من التربة الناتجة عن تفاعل عناصر بيئية من مناخ وتضاريس وصرف ومواد أولية وزمن وإنسان ، ولذلك من غير الممكن فصل تأثير التربة المباشر على النباتات عن تأثير العوامل البيئية الأخرى (103) .

تحتوي التربة على العناصر المغذية للنباتات مثل البوتاسيوم والمغنسيوم والتروجين والفسفور والعديد من المعادن الضرورية والمواد العضوية المتحللة .

ويذكر أن التربة تعد بمثابة الحبل السري الذي يوصل بين المكونات اللاأحيائية والأحياء (54) .

وتصنف التربة في العالم إلى أنواع كالتالي :

أولاً : التربة النطاقية :

1- التربة الحديدية :

- أ- تربة التندرا .
- ب- تربة البودزول .
- ج- تربة الغابة الرمادية / البنية .
- د- تربة البراري .
- هـ- تربة الغابات الحمراء والصفراء .
- و- التربة المدارية الحمراء .
- ز- تربة اللاتريت .

2. التربات الكلسية وهي :

- أ- تربة الشرنوزم .
- ب- التربة القسطلية البنية
- ج- التربة الصحراوية الرمادية .
- د- التربة الصحراوية الحمراء .

ثانياً: التربات بين النطاقين تقسم إلى ثلاثة أنواع :

- أ- التربة الرطبة .
- ب- التربة الملحية .
- ج- التربة الكلسية التركيب .

التربة اللانطاقية :

- أ- التربة الصخرية .
- ب- تربة الفتات الصخري .
- ج- التربة الفيضة .

أثر التربة في التوزع المكاني للنبات :

التربة تؤدي دوراً في نمو النبات وفي اختلاف المجموعات النباتية في الإقليم المناخي الواحد ، فقد توجد مثلاً الغابات في إقليم الحشائش إذا كانت التربة طينية لها قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء اللازم لنمو الأشجار ، وقد توجد الحشائش في إقليم الغابات إذا كانت التربة رملية وكلسية مساميتها وقدرتها على الاحتفاظ بالماء واطئة ، ولذا كثيراً ما تكون التربة عاملاً مباشراً في تفسير بعض الغموض الذي يصاحب دراسة نمو النباتات وتوزعها الجغرافي (33) .

ويعتمد توزع النباتات وأنواعها وأصنافها على الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة ومن بين أهم خصائصها في التأثير على الغطاء النباتي هي :

1. نسيجها وتركيب غطائها أو حبيباتها .
2. قابليتها على الاحتفاظ بالماء .
3. حموضتها ودرجة قلويتها .
4. مقدار وطبيعة مركبات عناصرها المعدنية .
5. مقدار المواد العضوية فيها .

التربة مكان سكن وتفريخ (62) :

إن الأرض لا تولد الحياة إلا أنها تعمل بمثابة جهاز تفريخ كبير للأحياء التي توجد في التربة إلى الحد الذي يثير الدهشة ، وتتراوح المخلوقات الأرضية بها ما بين الدقيقة التي لا تظهر حتى تحت الميكروسكوب ، والكبير الضخم نسبياً مثل دودة الأرض وهي من أكبر الحيوانات اللافرية .

وإن عدد الأحياء في التربة يتراوح ما بين البلايين في الأوقية الواحدة في بعض الأنواع وعدد صغير في كل فدان في أنواع أخرى وينتشر بعضها على صورة بساط يغطي حبيبات الأرض وينسج لنفسه طريقاً خلالها ، كما أن بعضها يحفر الأنفاق والسراريب فيبني أعشاشه تحت الأرض ، فتمتلئ بالممرات المتشابكة الشبيهة بعش النمل ، وقد يعيش البعض على سطح الأرض ، ويحفر الآخر إلى أعماق تزيد على المائة قدم في بعض أنواع النمل الصحراوية ، وهكذا تشاهد الطبيعة بأنها تنتج من الأنواع الحية ما يملأ أي فراغ في البيئة يصلح لأن يحفظ الحياة .

إن المسافات بين حبيبات التربة ، تؤدي وظائف مختلفة فالثقوب والممرات الضيقة تمتلئ بالماء وكثير منها بالهواء والتربة الطينية ذات ممرات خيطية ضيقة ملتوية وفي الرمل جيوب هوائية ، كل ذلك يجعل الأرض بيئة للحياة إلى أقصى درجة ، والظروف التي تهيأها أنواع من التربة لما فيها من أحياء وكأنها آلة تفريخ ، وتعرض التربة إلى السيول والفيضانات فيأتي ذلك على كثير من كائناتها فبعض يختمي وآخر يهلك وآخر ينزل إلى أعماق التربة ، وبعضها يجيد العوم فينجى كدودة

الأرض ولكن ما أن تخرج إلى الأعلى حتى تشل أشعة الشمس حركتها، وأن الخلد الذي يجيد العوم والفأرة العمياء لا يصيبهما الضرر، وما أن تسكن العاصفة في مداخل التربة تعيد البقية الباقية من الكائنات تكاثرها .

والتربة مكان ملائم لسير الحياة على اختلاف أنواعها ففيها تتوفر المواد الخام اللازمة لإنتاج الطاقة ، والطقس الثابت غير المتقلب ومواد الماء الكافية والهواء النقي . إن بيئة التربة مشجعة للحياة تماماً باستثناء عدم نفاذ أشعة الشمس الضوئية إليها ، فهي في ظلام دامس أبداً .

والتربة عالم يحيا فيه الكثير من الحيوانات دون أن ترى شيئاً كالخلد والفأرة العمياء ذات الجفنين المنطبتين على الدوام والتارنتولا (نوع من العناكب التي تحمل أعضاء أبصار لا خير فيها ، وتبقى هذه الحيوانات في جحورها المظلمة لا تغادرها إطلاقاً وبعضها يقسم حياته بعضها في الظلام والآخر في الضوء) .

وتعيش في التربة بعض الطحالب التي لا تماثل الأنواع الأخرى المحبة للضوء ، ولكن هذه الطحالب خالية من المادة الخضراء خلواً تماماً .

وتمثل الكائنات في التربة كما هائلاً ومتشابكاً ، إلى أقصى حد فالكثير منها ميكروسكوبي الحجم إلا أنها ليست بسيطة بأية حال . ويكشف الشكل (54) مكونات التربة الحية وغير الحية (المعدنية) في مجموع التربة الجزء العضوي في التربة ونسب الكائنات الحية .

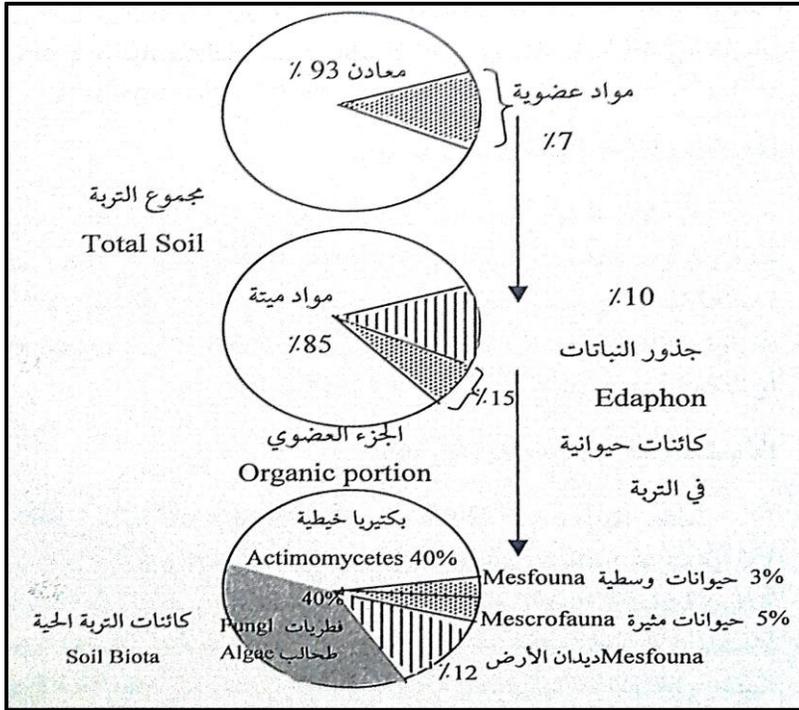
أحياء التربة في الغابات :

تهيء البقايا المتجمعة على سطح الغابات بيئة من نوع خاص ، تتوفر فيها المواد الغذائية العضوية ، وتكون مندادة تحت غطاء أوراق الأشجار الميتة ، وتعيش في هذه البيئة مجموعة متنوعة من الحشرات ممثلة بالحشرات ذات الذنب **Springtails** والعنكبوتات الدقيقة **Mites** وذوات الألف رجل **millepedes** .

وتعد العنكبوتات الدقيقة والحشرات ذوات الذنب أكثر الكائنات التي ترى بالعين المجردة انتشاراً في تربة الغابات إلى حد بعيد ، فقد يصل عددها في البوصتين العلويتين إلى نحو خمسة عشر ألفاً من العنكبوتات الدقيقة وألفين من الحشرات المذبذبة في القدم المربع الواحد ، وبالتعمق في الطبقة التي تبعد عن السطح نحو ست إلى ثمان بوصات تظهر أعداد العنكبوتات متناقصة إلى نحو ألف وأربعمائة والحشرات المذبذبة إلى نحو ثلثمائة .

شكل (54 ب)

مكونات التربة الحية وغير الحية في بقايا مرج أخضر على أساس الوزن الجاف للمحصولات قائمة



المصدر : Eugene , P . Odam, Fundamentals of Ecology :
, 3 Edition , Sandurs college Publishing . west
Washington , 1971 , p. 371 .

أما ذوات الذنب فهي متناهية في القدم ولعلها بقايا ما كانت عليه دنيا الحشرات منذ ثلاثمائة مليون سنة ، وأنها باحتمائها بغيرها من الحشرات وباختفائها في شقوق التربة ابتعدت طويلاً عن طريق التطور الرئيسي الذي سارت فيه سائر الحشرات .

وتشبهها من هذه الناحية ذوات الألف رجل فهي تجد في التربة مرفأً يقيها من تقلبات التطور ، ولعل هذه الكائنات من الأوائل التي غادرت البحار والمحيطات ، وعاشت على الأرض اليابسة ، وبرغم من مرور ملايين السنين منذ ذلك الوقت ، فإن شكلها وطريقة حياتها تكاد تكون ثابتة لا تتغير وتعيش في أراضي الغابات القديمة .

المبحث الثالث العامل الأحيائي السلوكي

تؤخذ عادة بالدراسة الجماعات التي تتألف من أفراد تنتسب إلى النوع نفسه ، وبالنسبة لكل فرد ، فإن الأفراد الذين ينتسبون إلى الجماعة وتحيط بهذا الفرد تشكل جزءاً من محيطه وتؤثر فيه ، ومعنى هذا يتطلب دراسة خواص الجماعات وليس الأفراد وتنتهي الدراسة بالعوامل الديموغرافية من جهة والعوامل السلوكية من جهة أخرى .

العوامل الأحيائية داخل النوع :

إن الجماعة تعني مجموعة من الأفراد تنتسب إلى النوع نفسه وتعيش في مكان محدد وفي وقت معين وتكون هذه الأفراد قادرة على التكاثر فيما بينها ، ودراسة الجماعة تهدف إلى معرفة التغيرات التي تطرأ عليها فيما يخص غزارة الأنواع ووقت الغزارة وبخاصة لتلك المجموعات التي يستثمرها الإنسان فيما يختص بتنظيم الصيد أو التكهّن بوقت تكاثر الأنواع الضارة للتوقي منها .

الاستطاعة القصوى للوسط :

تستمر الزيادة لدى الكائنات بسرعة تكاثر ثابتة متلائمة مع إمكانيات الوسط لأن أية سرعة إضافية ستكون فوق قدرات الوسط أي يصبح المكان والغذاء غير كافيين فيتضائل التكاثر ويتراجع شيئاً فشيئاً حتى يصل إلى المستوى المساوي لاستطاعة الوسط . وهذه الحالة تحدث لجميع الكائنات بحسب بيئتها وإمكانات تلك البيئة ، والحقيقة أنه ليس فقط كمية الغذاء في الوسط هي المتحكمة في زيادة الأفراد فإن الزيادة قد تتراجع وتثبت قبل نفاذ الغذاء في الوسط ، بل أن الحجم لا يستطيع أن يحتوي إلا على عدد محدود من الأفراد وبشكل آخر فعندما يزداد عدد الصغار أو اليرقات مثلاً تبدأ بعرقلة بعضها البعض وحتى يمكن أن يفترس بعضها البعض الآخر .

الحفاظ على النوع :

قد تكون طبيعة التكاثر لنوع سبباً في انقراضه ، ولكن التكاثر يساعد على حفظ النوع ، وكل نوع يحاول بطريقته الخاصة الحفاظ على نوعه . فالحيوانات التي لا تمتلك القدرة على حماية بيضها أو نسلها من العوامل الطبيعية والحيوية تجدها تصنع من البيض العدد الكبير الذي قد يصل إلى الملايين ، فإذا أكل من البعض يبقى منه ، وإذا أكل الصغار يبقى منها ليستمر النوع بهذه الطريقة ، فسمك الشمس وسمك القد والمحار والسلمون ، وبعض الضفادع تضع الملايين من البيض .

بعض الحيوانات الولودة التي لا تمتلك القدرة على حفظ أجنحتها ورعايتها حتى تصبح قادرة على حماية نفسها ضد ما يواجهها من أخطار مثل الأرانب والفئران تضع أنثاتها عدداً كبيراً من الأجنة وتحاول ما استطاعت أن تحافظ عليها حتى تنمو ، ولا تهتم كثيراً بما يضيع منها لأن المتبقي كاف لحفظ النوع .

أما الحيوانات التي لها القدرة على الحفاظ على صغارها والدفاع عنها دفاع المستميت فهي لا تضع عدداً كبيراً من الأجنة وأحياناً جنين واحد . ويظهر في الجدول (6) متوسط الأعداد التي تنتج من البيض أو الأجنة لحيوانات مختلفة في السنة الواحدة .

جدول (6)

متوسط الأجنة والبيض لحيوانات مختلفة في السنة الواحدة (1)

الحيوان	عدد البيض والأجنة
الفيل	1
العقاب	2
الحمام	2 لكل تزاوج
النعامة	2-5
السلحفاة البحرية	80-150 بيضة

1- عياد موسى العوامة ، الحيوانات والحضارة ، الدار العربية
للكتاب طباعة مالطة ، بدون تأريخ ، ص ص 53-55 .

عدد البيض والأجنة	الحيوان
1200-900	العنكبوت
25-10	السحلية
40-30	التمساح
20000-15000	الضفدعة
3.000.000	الخفش "الكافيار"
2.500.000	نجم البحر
28.000.000	سمك السلمون
6.000.000	سمك القد
3.000.000	سمك الشمس

وتتكاثر بعض الحيوانات مع تكاثر حيوانات قوية أو قادرة على
حمايتها من الأعداء ، فمثلاً يتكاثر البوم في التندرا مع تكاثر اللاموس ،
وهو حيوان يشبه الفأر ، وكذلك تتكاثر الثعالب ، وأن اللواميس تتكاثر
بعد ذوبان الجليد ، والأنثى تضع عدد من الصغار ، وأن الصغار تتزاوج
بعد بضعة أسابيع وهذه هي حكمة التكاثر في البيئة الصعبة .

وإن الروابط بين الأوز والباز هي للتخلص من الثعالب وحتى أنها لا
تأتي للمناطق التي يتكاثر فيها الباز لأنها تخشاه فيتخلص الأوز من خطر
الثعالب ، ثم أن الباز لا يؤدي الأوز وقت التكاثر ، كما أن الأوز يعيش
قرب البوم ليتلقى حمايته من الثعالب ولولا ذلك لانقرض الأوز الأحمر
، وإن البوم يستطيع بمنقاره ومخالبه قتل الثعلب ، وبعد فترة تكاثر البوم
الأبيض فإن الأوز يتعرض إلى مخاطر الثعلب ومخاطر البوم نفسه .

وإن سمك فرس النهر ذو حنان زائد ، فهو يتولى عمليتي الحمل

والإرضاع نيابة عن زوجته إذ تضع الأنثى بيضها في كيس في بطن الذكر وبعد استقرار الكيس في بطنه يفرز عليه سائلاً لبنياً ليغذي أسماكه بعد فقس البيض ثم ينفجر الكيس وتخرج الصغار للماء بمتهى الحنان الذي لم يشهد مثله في نوع من أنواع الكائنات (67) .

نسبة الجنس :

أكثر الحيوانات تتكاثر بطريقة جنسية ثنائية وبما أن الذكر يمكن أن يلقح إناث عدة ، فإن عدد الإناث مهم جداً بالنسبة لتطور الجماعة ، ومع ذلك يوجد بعض الأنواع بشكل أزواج في وقت التكاثر ، ويمكن أن تبقى هذه الأزواج متحدة بشكل دائم ولكن هذه الحالة ليست سائدة وأن نسبة الجنس هي عدد الذكور / عدد الإناث .

وبشكل عام فإن عدد الذكور وعدد الإناث تقريباً متساويان بسبب التحديد الوراثي للجنس ، وقد تحدث بعض الوفيات مما تؤثر على نسبة الجنس وأن اصطياًد بعض ذكور الثدييات مثل الضباء دون الضرر بديناميكية الجماعة لأن الذكر الواحد يكفي إناث عدة .

وتتدخل العوامل الأحيائية في الخصوبة ، ويؤثر السن في مستوى الخصوبة ، مثل ما يحصل الفأر الحقل فإن عدد الصغار الذي تضعه يقل بزيادة عمرها أو تبدأ بالتكاثر في سن الشهرين وتصبح عقيمة في سن 8 أشهر كما هو في الجدول :

عمر الأنثى (الفأر) بالأشهر 2 - 4/4 - 7/7 - 12/12 - 18

عدد الصغار في كل بطن 3 - 4 / 6-8 / 5-6 / 2 - 3

العوامل السلوكية :

العوامل المرتبطة بالجنس :

يحدث أن تكون سلوكية الذكور مختلفة عن سلوكية الإناث ويكون ذلك الاختلاف إما غريزياً أو تبعاً لعامل الوسط فيظهر مثلاً كأن

الجنسين منفصلين مما يوهم بأن الجماعات تتألف من جنس واحد فقط مثال على ذلك : إن إناث البعوض وحدها تتغذى على الدم وتنجذب إلى الحيوانات فيكون الإناث أكثر عدداً ولكن ليست هذه هي الحقيقة ، لأن الذكور توجد في مكان آخر ، وبهذه الطريقة فإن إبادة الإنسان للبعوض لا تؤثر على التكاثر .

وأن بعض الخفافيش تسكن المغارات أثناء النهار بخاصة عندما ترضع الإناث مولوداً ، ويبدو أن بعض المغارات تكون مخصصة لهذه الإناث بينما تسكن الذكور في مغارات أخرى كما يظهر الضفدع الأفريقي الصغير ، في بعض الفصول جماعات مؤلفة من الإناث فقط بينما تكون الذكور مختبئة ولا تظهر إلا متأخرة .

وهناك بعض ذكور السمك تقوم بحراسة الموضع الذي تضع فيه الأنثى بيضها إلى أن يفقس بينما لا تهتم الأنثى به مطلقاً .

وفي المحيط الهندي هناك نوع من الأسماك الصغيرة تضع الإناث منها البيض على شكل شريط طويل ملتصق ببعض النباتات الخيطية ثم تلصقه منتصفه في بروز عظمي يوجد على رأس الذكر ويظل ذلك الشريط متديلاً على جانبي الرأس والذكر يتجول بذلك البيض الذي يحيط برأسه حتى يحين موعد فقسه .

والضفدع الأوربي الذكر بمجرد تلقيح البيضة يلفها حول أرجله ويقبع في مكان هادئ ليقضي فترة الحضانة .

وإن ذكر سمك القرموط والشلبة والبلطي وهي من الأسماك وبعض الضفادع تجمع البيض بعد وضعه وتلقيحه داخل فمها لأسابيع وأحياناً لشهور حتى يفقس وهي تمتنع عن الأكل خلال ذلك .

بعض الذكور تفقد أجزاء من جسمها أو حياتها بالكامل بعد انتهاء عملية التلقيح ومنها العناكب والعقارب ، كما أن بعض العناكب الإناث تقتل الذكور بعد إكمالها مهمة التلقيح للتخلص منها لأنها تكون أحياناً أكثر من الإناث وليبقى الغذاء أكثر وفرة للإناث والصغار .

وتطرد شغالات النحل الذكور وقتلها بعد الانتهاء من مهمتها في تلقيح الملكة لمنعها من المشاركة في الغذاء وبخاصة إنها لا تقوم بأي عمل . كما أن بعض الحيوانات البحرية لا يعيش الذكور بعد موسم التلقيح توفيراً للغذاء .

العيش جماعات (السلوك الاجتماعي والتكاثر) :

إن بعض الطيور الثدييات لا تستطيع العيش والتكاثر إلا إذا كان عددها كبيراً بشكل كاف ، فمثلاً طير الطرسوج والغلق لا تستطيع التكاثر إلا إذا كانت مستعمراتها ذات عدد كبير ، والسبب الأساسي في ذلك أن الزوج الواحد لا الدفاع بشكل فعال ضد الحيوانات المفترسة ، وهذا ما يفسر صعوبة الحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض عندما يقل عدد أفرادها ، وينطبق ذلك على بعض الثدييات التي تعيش بشكل قطعان كالفيل والرنة وثور القطب . وتجتمع بعض الطيور البحرية أثناء فصل التناسل في مستعمرات هائلة لتبني أعشاشها وتربي صغارها . (شكل 56) .

الضغط الاجتماعي والاستجابة الفسيولوجية :

ينتج عن زيادة الجماعة تزامم وزيادة في العلاقات السلوكية المتبادلة بخاصية القتال ، والنزاع الاجتماعي ، وتبدأ هذه الحالة بالعمل كضغوط على الأفراد ثم تؤدي إلى ظهور أعراض التكيف العام . ولذلك تحدث في الجماعات تغيران رئي سان هما : انخفاض قابلية ، التوالد وزيادة الوفيات ، لأن الضغط الاجتماعي يؤثر على الغدة النخامية العصبية الأمامية ، فيكون إنتاجها متغير ، ويحدث انخفاض في قابلية التوالد ، وقد يؤدي الضغط الاجتماعي إلى حالات فسلجية متسلسلة ، لتصل بالنهاية إلى حدوث أمراض ووفيات . وتبدو هذه الظاهرة في الثدييات الطبيعية . وقد أجريت التجربة على جماعة من الفئران المتزاخمة مما أدى إلى تضخم الغدة الكظرية ثم انحسار النسل .

وأثبتت عوامل أخرى في بعض الجماعات أثرها مثل مؤنة الغذاء والانتراش والاعتراب والعدوان والسلوك الأبوي المنحرف وأكل الأفراد بعضها لبعض .

شكل (55)

قطعان من الضياء الأفريقية ترعى متجمعة



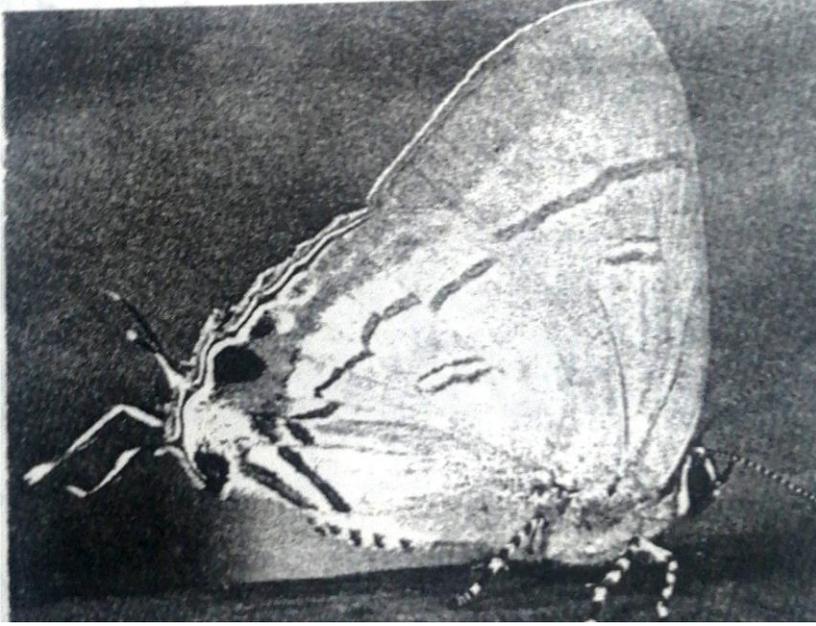
شكل (56)

جزء من مستعمرة الأطيش الأسترالي (تجمع للحماية)



شكل (57)

حيلة لدى الفراشة لايهام الأعداء ، إذ تبدو الفراشة برأسين أمامية بقرني استشعار وبأرجل ترتكز على النبات ، وخلفية فيها ضمور بالعينين والأرجل وقرن الاستشعار والرأس الخلفي غير واقعي وأن التهامه لا يميت الفراشة



المصدر : مجلة الدوحة ، آب 1985 ، عدد 11 .

الأقليمية لدى الكائنات :

الإقليم عند الحيوانات هو ذلك الحيز الذي يتم الدفاع عنه ضد أعضاء آخرين دخلاء من نفس النوع ، وقد يقوم باحتلاله فرد واحد من المجموعة ، كما يحدث سمك أبو شوكة أو لدى القروذ أو الطيور ، فقد يكون الإقليم بحدود العش ، أو عند حدود منطقة التغذية أو المنطقة التي يحدث فيها التزاوج ، كما لدى ظبي أوغندا ، ولذلك فإن الإقليمية عبارة عن ظاهرة معقدة ومتباينة للغاية وتشتمل على أنواع من

السلوك فالطيور والشديدات وبعض الحشرات كالعناكب وبعض الزواحف لها أقاليم تأخذ بالقوة والمعارك ، وتحدث أصوات تدل على سيطرتها على الإقليم ، أو تعلن عنه بأنه مسرحها الغذائي والتكاثري ، إذ أن هذه الحيوانات بدون الإقليمية والهيمنة تعجز عن التكاثر والتناسل .

وهناك أمثلة حول ذلك ، متعددة فطائر السكرتير يبني عشه مع أنثاه ولا يسمح لأي من الطيور في الدخول إلى موطنه الذي يمتد بمساحة ألفي فدان ، كما أن طائر (القاوند) في أستراليا يحمي منطقتة ويتغذى على السحالي الصغيرة ، وتكثر في أعشاشه في فصل المطر الديدان واليرقات ولذلك يسمح للنمل بالدخول إلى أعشاشه لأنه يقوم بمهمة نقل اليرقات والديدان منظفاً المكان .

المنافسة :

تعد المنافسة من أبرز أنواع العلاقات التعايشية بين الأنواع النباتية وضوحاً ، إذ أن كل نوع يحرص على أن يحصل على ما يحتاجه من مستلزمات نموه بدرجة تناقض مستلزمات نمو نباتات أخرى في نفس المكان ، وإذا كانت من نفس النوع ، فإن التنافس سيحدد حجم النوع الذي يشغل المكان . ولا يظهر التنافس في أماكن أخرى ، بل العكس يسهم بعضها في رعاية البعض الآخر ، وكمثال على ذلك تتيح الأشجار مساحات واسعة من الظل الذي تحتاج إليه الحشائش والأعشاب ، والأخيرة تعمل على عدم تآكل التربة والمحافظة على الغذاء والماء اللازمين للأشجار ، وهذا يتيح لقيام نظام جمعي في عالم النبات .

وعلى كل حال فإن التنافس يمكن من الحصول على المكان والغذاء إذا كانا غير كافيين بالنسبة للجميع ، حيث يبدأ الأفراد بعرقلة بعضها بعضاً ، أو حتى تدخل في صراع مفتوح مع بعضها ، وأحياناً يأكل بعضها البعض ، مما يسبب نقصاً في أعدادها ، وأنها بنقص غذائها تنتج أقل من العناصر التناسلية وترعى عدد أقل من الصغار .

وقد يكون التنافس على المأوى ، فغراب الزرع مثلاً يعيش في الثقوب وثقوب الأشجار ، وهو يحتل أعشاش الشقراق (أكل حشرات) لأن الغرابان أكثر عدداً مما يضر الشقراق إلى الاختفاء .

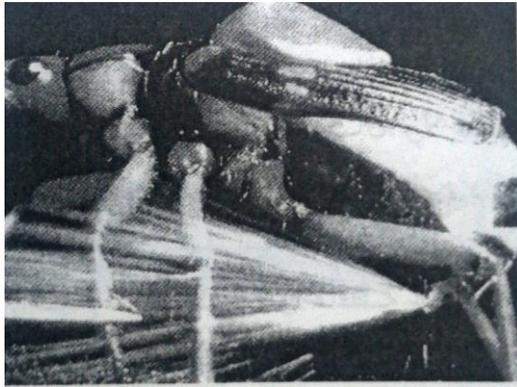
الدفاع :

منحت الكائنات فرصاً للدفاع عن نفسها من أعدائها بل منحتها أسلحة توجهها لأي عدو قادم يريد التهامها ، وقد يكون الدفاع بطرق مختلفة .

يذكر أن الدكتور توماس ايزنار من جامعة كورنيل الأمريكية مدّ يده لمسك خنفساء ، فوجد سائلاً يبلل أصبعه ويلهبها ، حاول أن يعرف كيف أفرزت الخنفساء سائلها الحارق ، فاستعان بمصور محترف ضبطت الخنفساء في وضع إطلاق قذائفها الحارقة ، وأوضح التشريح أن للخنفساء غرفتين بطنيتين لاختران مكونات الوقود الحارق ، فإذا اختلقت مكونات الغرفتين تكونت مادة البنزوكينون وهي سلاح الخنفساء الناجح ضد الأعداء من النمل . (شكل (58) .

شكل (58)

السلاح السري للخنفساء



المصدر : مجلة العربي ، العدد 492 / 1999 ، ص 195 .

بينما تكون ثيران المسك دائرة متكاملة ورؤوسها متجهة إلى الخارج كي تنطح مجموعة الذئاب أو الكلاب البرية ، وكذلك تدافع الحشرات عن مساكنها بمهاجمتها الحيوان والإنسان هجوماً مشتركاً .

كما أن الطيور تدافع عن صغارها كالصقور ، وأن سلاح الثدييات في الرأس والفم (القرون والأنياب) .

وتقوم بعض الكائنات بحرب كيميائية عندما تفرغ من غدد شرجية على المهاجم سائلاً له تأثير كبير على الجسم مثل (الطربان) ، والقنفاذ تستخدم أشواكها ، وبعضها يطلق أشواكاً صوب المهاجم بينما تستخدم التماسيح ذيلها للدفاع عن نفسها .

ويوجد حيوان يدعى باسم (حيوان الأذن) ، يتحرك هذا الحيوان كثيراً وعندما يسمع صوتاً يوجه صيوان أذنه باتجاه الصوت وبواسطة أذنه يستطيع أن يتعرف على هوية صاحب الصوت وعند التشخيص يتأهب بسرعة إلى الفرار إن كان صاحب الصوت مفترساً ويتأهب إلى الأنقضاض إن كان الحيوان فريسة سهلة له .

وتقوم سمكة (الرعادة) أو سمكة الأشعة الكهربائية باستخدام جهازها العضوي ، الذي يطلق شحنات كهربائية تبلغ 20 فولت و 10 أمبير تمكن من قتل الأسماك الصغيرة والقواقع ، وتعيش هذه الأسماك في البحار الأوربية إذ هي تنعزل في قاع البحر الضحل .

ويستخدم حيوان الشهية (المملوء بالأشواك) الصلبة بأن تتصادم فتحدث ضجة تخيف الحيوان المفترس الذي يقترب منه كما يستخدم الأشواك النباتية قرب ذيلة بمثابة سهام يطلقها على عدوه ، أما الأشواك الأمامية فيستخدمها للتحسس بما حوله أثناء تجواله ليلاً .

وكل ذلك وغيره من الأمثلة تحاول الكائنات الحيوانية الدفاع عن نفسها وعن صغارها وبيضها من أجل سلامتها وحفظ نوعها وكذلك النباتات ، وكل يتخذ سلوكاً محدداً يستخدمه للدفاع .

العوامل الأحيائية البيئية :

يقصد بها تأثير الأنواع على بعض الأنواع الأخرى والتأثير المتبادل بين الكائنات ووسطها ، ويمكن ذكر هذه العوامل بالصورة الآتية :

1- تبدلات الوسط بفعل الكائنات الحية :

يبدل الكائن الحي وسطه أحياناً فيزيائياً وأحياناً كيميائياً ، فالحيوانات تسبب تبدلات فيزيائية ، فدودة الأرض في طليعة الكائنات التي تحدث تبدلات فيزيائية إذ هي توجد بشكل جماعات في التربة تلتهم التراب في جوفها ثم تخرجها من أنبوبها الهضمي على السطح فتؤدي إلى تهوية التربة فتغير في صورتها من حيث تفككها ومستوى تهويتها .

وتوجد حيوانات حفارة عدة فالأرنب والنمل كل منهما يحفر الأرض وكذلك الخلد ، الذي يكافحه المزارعون ، بينما عمل القيلة هو القضاء على الأشجار وطول سهولها إلى أراضي شبه صحراوية .

أما التأثير الكيميائي للحيوانات في الوسط فيبدو في عمل النباتات التي تعطي الأوكسجين وتنتج المادة الخضراء من الكربون والماء والأملاح المعدنية ، وتحرير مواد استقلابية ذات تأثير خارجي في النباتات الأخرى .

2- التفاعلات بين النوعين :

بعد وجود نوع في وسط بيئي مع نوع آخر ليس له أي تأثير في نموه وكثافته وتوازنه ، وجوداً حياً ، ولكن لا يمكن أن تبقى الأنواع مستقلة بصورة مطلقة نتيجة التفاعلات المعقدة من الأنواع الأخرى ، فالعلاقات التأثيرية بين الأنواع في وسطها موجودة ومنوعة وقد يكون نوع ما غذاء للنوع الآخر ، وقد تكون التفاعلات بين الأنواع ملائمة وبين أخرى غير ملائمة .

فإذا كانت العلاقة حيادية - فليس من تأثير متبادل .

- وإذا كانت العلاقة تنافسية- فإن أحد الأنواع ينزح إلى إزالة النوع الآخر أو الأنواع الأخرى فالأضرار متبادلة .
- وإذا كان التفاعل تشارك أو تعايش- فإذا كان تعاون فالمنافع متبادلة وإذا كان إجبارية للأول والثاني غير مؤثر فإن الفائدة عند وحيدة الجانب .
- وإذا كانت العلاقة مضارة- فالمضارة وحيدة الجانب أي أن النوع يسبب أضراراً للآخر دون أن يستمد منه أية فائدة
- وإذا كان العلاقة تطفل (تغذية حيوان على حساب مضيف أكبر منه قد تسبب له أضرار قد تميته)- فالمتطفل مستفيد والمتطفل عليه متضرر .
- وإذا كانت العلاقة افتراس- فإنها مفترس ومفترس وفي الافتراس منافع للأول وأضرار للثاني .

التطفل والافتراس :

الافتراس هو تغذية كائن على حساب المضيف الأكبر منه يتثبت عليه في الغالب ، ويسبب له أضرار طفيفة لا تميته إلا على المدى الطويل أو قد لا تميته مطلقاً .

والافتراس هو قيام كائنات بقتل كائنات أخرى وأكلها .

الدودة الشريطية التي تعيش في الأنبوب الهضمي للإنسان هي طفيلي نموذجي ، بينما هناك طفيليات أخرى تتطفل على جلد المضيف وليس على داخل جوفه ، وبهذه الحالة تنتقل من مضيف إلى آخر .

تقوم الحيوانات في حالة الافتراس بمطاردة مستمرة لطرائدها ، وإن هذا السلوك بالمطاردة يطلق بواسطة تلميحات بصرية كما هو الحال عندما يطارد فهذاً أياً في السهول الإفريقية ، ولكن يمكن اعتماد أشكال أخرى من المطاردة وعلى إشارات أخرى ، فعلى سبيل المثال

تطلق مفترسات من الخفافيش وبقر البحر (الفظ) وأسود البحر أصواتاً خلال بحثها عن الطعام ، فالصوت ينتشر وحين يصدم بجسم ويرتد عنه يسمح بتحديد مضبوط لموقع الفريسة (ويدعي تحديد موقع الفريسة بالصدى) .

والخنافس من نوع (جاي رندي **Gyrinidae**) بواسطة انعكاس موجات المياه وليس بواسطة انعكاس الموجات الصوتية فموجات المياه التي تسببها هذه الخنافس أثناء سباحتها تنعكس على الأجسام الموجودة على سطح الماء ، وتسبح الخنافس بشكل متقطع ويفترض أن توقعاتها عن السباحة تمكنها من تحسس محيطها ، فحين تصدم الموجات الصوتية بالفريسة ، فإنها تحرف ، ثم تبعث إليها ثانية (49) .

وترسل الأسماك الكهربائية ، التي تطورت في أفريقيا وجنوب أمريكا إشارات كهربائية وتحلل تحريفات المجال الكهربائي لتكشف عن صورة محيطها .

وتطارد حيوانات أخرى طرائدها جهازاً ، وأخرى تتربص لفرائسها ، وكل كائن يتخذ سلوكيات مختلفة للبحث عن الطعام (الافتراس) والأمثلة من الطبيعة عديدة .

وتحدث استجابات سلوكية للفرائس لحماية نفسها من الخطر المهدد لها ، كالسلوك الاختفائي ، والبقاء بدون حركة ، أو التلون الاختفائي ، أو بالهرب والانسحاب المفاجيء السريع (49) ، إلى مكانها ، وبعضها مثل العثة الطائرة تطوي جناحيها وتسقط نحو الأرض عندما تكتشف بالصدى خفاش قريب ، بينما يستدير الأرنب ويتثنى عند هروبه ، وتعرف كائنات أخرى سلوكاً عدوانياً في المجابهة .

سلوك الإنسان في المحيط الحيوي :

يظهر تأثير الإنسان في إحدائه الكثير من حالات التغيير والتحوير والتبديل والتدمير في المحيط الحيوي بالآتي :

- 1- قيام الإنسان بالاستزراع لنباتات والتخريج ، وإدخال سلالات جديدة بهدف تطوير الغابات ونباتات المراعي .
- 2- زيادة السكان الحالية وما تؤدي إلى الضغط الاستهلاكي غير العاقل على موارد المحيط الأحيائي .
- 3- الاستئناس لأنواع من النباتات والحيوانات من أجل الاستفادة منها للطعام واستخدامها في العمل .
- 4- إحداث بعض التغيير في التوزيع الجغرافي للأحياء وبخاصة بعد الكشف الجغرافية ، مثل نقل البطاطس من أمريكا الجنوبية إلى أوروبا عن طريق الإسبان ، وكذلك نقل الذرة والبطاطس والبقول السوداني والكسافا والأناس وأشجار الكافور من العالم الجديد إلى العالم القديم ، وقد زادت 20 % من نباتات العالم القديم منقولة من العالم الجديد إضافة إلى حيوانات الأباكا واللاما (40) . كما تم نقل نباتات وحيوانات من العالم القديم إلى العالم الجديد .
- 5- الإخلال بالتوازن البيولوجي والأيكولوجي بالرعي المفرط الذي أثر على انجراف التربة وقلة النباتات ثم الحيوانات وزيادة نسبة التصحر وتحول مناطق أشجار وحشائش وارفة إلى مناطق صحراوية ومثال على ذلك ما حل بشمال إفريقيا والصومال ، ويؤدي الاختفاء النباتي إلى اختفاء ظاهر للثدييات .
- 6- استبدال النظام الأيكولوجي الحيوي المستقر ، وفرض نظام أيكولوجي جديد مثل تحويل غابة مدارية مطيرة أو شبه مطيرة إلى حقول لإنتاج الرز .
- 7- التغيير الذي أحدثته الثورة الصناعية في المحيط الحيوي وما فعلته من زيادة الضغط على الموارد الحيوية بما يفوق مستوى التعويض عن هذه الموارد .
- 8- الإفراط في الصيد باستخدام الأسلحة النارية الحديثة حتى غدت بعض الحيوانات البرية مشرفة على الانقراض .

9- الزيادة في الناس مع تطور الثورة الصناعية ، وكثافة الاستغلال ، جميعها عناصر أدت إلى ظهور مشكلة التلوث في الهواء والماء واليابس ، مما أثر على كثير من الكائنات المائية والبرية ، إضافة إلى ما تحدثه الحرائق في الغلاف الحيوي من تقلص وضرر .

وهكذا ، بتأثير الإنسان على البيئة تبرز مشكلتان تواجهان الغلاف الأحيائي هما التغير في النظام البيئي بالتلوث والانقراض ومن المفيد معالجته ضمن هذا المبحث .

التلوث وأثره على المحيط الحيوي :

يتطلب في التنويه هنا عن التلوث الكلام عن المواد السامة المختلفة والتلوث الحراري ، والمواد المشعة .

أ. المواد السامة المختلفة :

تدعى السموم التي تستعمل لقتل الحيوانات والنباتات الضارة بالمبيدات ، وإن أكثرها ضرراً العناصر السامة التي تذوب في الماء وتبقي في التربة لتلوثها طويلاً .

ويذكر أن من العناصر السامة ، الرصاص ، والزرنيخ ، والزرنيق ، كما أن مركبات ، الكلور العضوية ضارة كذلك ، وبخاصة تلك التي لا تفتك بسرعة ، وتعد مادة (د.د.ت) خطرة على بيئة الأحياء وهي تتركز في جسم الحيوان ولا تفرز إلى الخارج من الفضلات ، وقد أضرت المبيدات بالطيور والزواحف وأدت إلى هلاك أعداد هائلة من الحشرات الناقلة للقاح ومثالها النحل (21) .

كما تأثرت العوائل البحرية والطيور في المحيطات والبحار بالنفط .

ب. التلوث الحراري :

يحدث بطرح المياه الحارة في الوسط المائي العذب والمالح وأن زيادة الحرارة تؤدي إلى انحلالية الأوكسجين من الماء والتأثير على محتوى الماء من الكالسيوم ، ثم انحلال الغازات ، الأمر الذي يؤدي

بالنهاية إلى انخفاض مستوى التنوع الأحيائي وتنوع العوالق النباتية وبخاصة الطحالب كالمشطورات ويؤثر على الأسماك والقاعيات ويرقات الحشرات .

جـ التلوث الإشعاعي :

يعد أخطر أنواع التلوث إذ يؤدي إلى تلوث جميع الأوساط الطبيعية كالتربة والمياه العذبة والمحيطات والغلاف الجوي . وتوجد أنماط من الإشعاعات مثل أشعة غاما (γ) ، والأشعة السينية (X) وأشعة ألفا (A) وأشعة بيتا (B) ، والنترونات ، والأشعة الكونية وأن وصولها إلى الأجسام الحية يؤدي إلى موت الخلايا ، وما أن تمتص الكائنات الحية بخاصة الأسماك والطيور والإنسان الإشعاعات حتى تتركز في أجسامها مؤدية إلى حدوث أخطار كبيرة في الدم والعظام والهضم والجلد والغدد التناسلية والشفرات الوراثية .

هـ التلوث الإشعاعي :

يعد أخطر أنواع التلوث إذ يؤدي إلى تلوث جميع الأوساط الطبيعية كالتربة والمياه العذبة والمحيطات والغلاف الجوي . وتوجد أنماط من الإشعاعات مثل أشعة غاما (γ) ، والأشعة السينية (X) وأشعة ألفا (A) وأشعة بيتا (B) ، والنترونات ، والأشعة الكونية وأن وصولها إلى الأجسام الحية يؤدي إلى موت الخلايا ، وما أن تمتص الكائنات الحية بخاصة الأسماك والطيور والإنسان الإشعاعات حتى تتركز في أجسامها مؤدية إلى حدوث أخطار كبيرة في الدم والعظام والهضم والجلد والغدد التناسلية والشفرات الوراثية .

الانقراض Extinction :

قال (هاربر Harbers) ، في عام 1945 م ، أن المملكة قد خسرت منذ ميلاد المسيح حتى 1944 حوالي (106) صنف من الثدييات وقد تخسر المملكة في المئة سنة المقبلة صنفين في كل سنة .

وتحدث (غرين واي Green way) عن 77 صنفاً من العصفير المهددة بالانقراض وأورد الأرقام الآتية عن أصناف العصفير في القرنين الأخيرين :

- 20 صنفاً في القرن الثامن عشر
- 20 صنفاً في النصف الأول من القرن التاسع عشر
- 50 صنفاً في النصف الثاني من القرن التاسع عشر
- 50 صنفاً في النصف الأول من القرن العشرين (21) .

وتضاءلت النباتات البحرية بأنواعها وما زالت مهددة ، فقد ذكر جاك كوستو (عالم المحيطات الشهير) أن الحياة المائية قد ضعفت إلى الثلث في السنوات الأخيرة وأنه حسب ما ورد عن مؤتمر الحياة البحرية المنعقد في مدينة أيدنبرغ سنة 1970 ، أنه قد قل تكاثر اثني عشر نوعاً من نباتات المحيط الأطلسي .

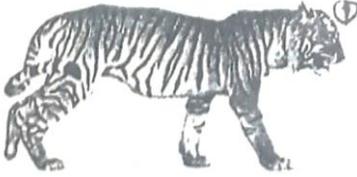
وتوجد أنواع من الحيوانات المهددة حالياً بالانقراض نذكر منها : الحوت الأزرق الذي يبلغ عدده الطبيعي 100 ألف ، فقد قل هذا العدد وبلغ 200 رأس حالياً ، وبقي من وحيد القرن 25 رأساً في جاوه و 200 رأس في سومطرا ، وتتعرض الغزلان الأفريقية والطيور المائية وحيوانات الفراء والطيور الجوارح وحيوانات أخرى إلى نفس مشكلة الانقراض .

ويحسب على الاستراليين أنهم يقتلون ما بين 3 - 4 مليون كانجرو منذ جاء المستوطنون البيض إلى استراليا حتى عام 1788 م ، مما أفضى إلى انقراض أربعة أنواع من الكانجرو ، وثمة عشرة أنواع مهددة حالياً ، مع أن الاستراليين يتخذون الكانجرو رمزاً وطنياً لهم .

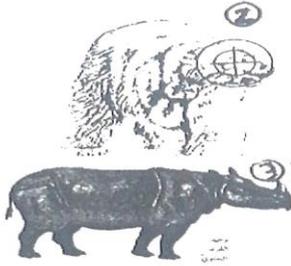
وحديثاً تنقرض مئات الأنواع سنوياً بسبب التلوث ، فإذا انقرض نوع تتبعه أنواع أخرى مرتبطة به .

أهم اللبونات المهددة بالانقراض حالياً (70) * :

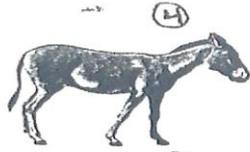
1- كان الببر في الماضي واسع الانتشار في آسيا وكان يعيش في المناطق الحرجية وبين الأدغال ، إلى أن أخذ يعاني الكثير من تضيق بيئته الطبيعية ولكن أكبر خطر ما يزال يهدده ناجم مباشرة عن استعمال الإنسان المتزايد للأسلحة النارية، ولقد أفردت مناطق خاصة في الهند لحمايته .



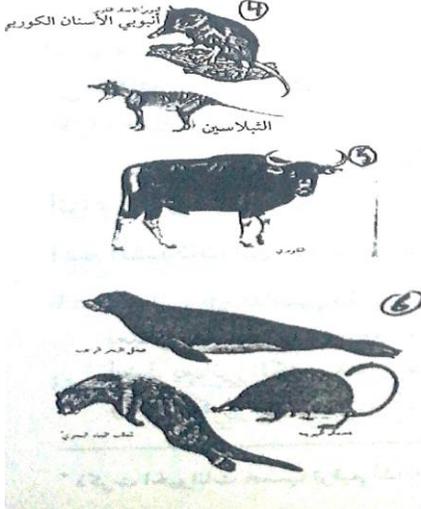
2- يتهدد الدب الأبيض بالصيد، سوى أنه الآن يتكاثر بفضل الحماية الدولية .



3- ما تزال النماذج الخمسون الباقية من وحيدات القرن في جاوة يهددها مخالفوا قوانين الصيد الأندونيسيون ، إذ من الاعتقادات الخاطئة أن المسحوق المستخرج من قرون هذه الحيوانات مثير للجنس .



4- ولقد طردت القطعان الداجنة، إلى المراعي الفقيرة في شمالي إيران ، يجد الأنثوبي الأسنان الكوبي نفسه وهو من آكلات



* ذكرت الحيوانات بحسب ترقيم أشكالها .

الحشرات ، مهددة بمنافسة النمس الدخيل عليه وقد انقرض من البر الرئيس في استراليا الثيلاسين النادر والمنحصر الآن في تسمانيا .



5-ومن الأرجح ، أن يكون الكوبري ، وهو ثور وحشي في غابات كمبوديا قد انقرض من جراء صيد الجنود له ، ولا بد من بقائه لأنه يساعد في تحسين نسل الأبقار الداجنة .



6-انقرض البحر الراهب في البحر كاريبي ويكاد ينقرض في البحر المتوسط ، ولكنه لا يزال موجودة في جزر هاواي ، أما ثعلب الماء البحري فما زال مزدهرة على شواطئ كاليفورنيا ولكن (دسمان البيرنية وهو خلد مائي آخذ بالانقراض) .



7-يعيش الخنزير القزم في التيراي وهو حزام من العشب والأراضي الحرجية على طول تلال جبال الهملايا السطحية أخذاً بالتقلص من جراء انتشار المزارع المحلية وزراعة الشاي وقطع الغابات، حيوان الأندري ليمور جميل يعيش في أشجار غابات مدغشقر المطرية، التي يتزايد قطع أشجارها وفتك النيران بها، ويعيش الدب ذو النظارات في الغابات على منحدرات الاندز المرتفعة، ومع أن

استيطان الإنسان لهذه المنطقة
قلل من أعداده فهو ما يزال
واسع الانتشار في الأكواردور
وبوليفيا ، ويحتاج الوشق
الإسباني إلى أراضي وعرة
ليصطاد فيها فرائسه ، وينحصر
وجوده الآن في بعض سلاسل
الجبال المنعّية وفي متنزه دونيانا
الوطني في دلتا الوادي الكبير
ويعيش ابن مقرض الأسود
الأرجل في مروج الغرب
الأمريكي ، وهو آخذ بالانقراض
بسرعة .

بسبب توسع الأراضي الزراعية هناك ، الأمر الذي يقضي على أماكن
فرائسه الرئيسية وهي قوارض صغيرة تدعى كلاب المروج .

الطيور المهددة بالانقراض حالياً (70) :

يذكر أن هناك 350 نوعاً من الطيور مهددة بالانقراض أهمها :



1- الكركي النفاق وهو من
بقايا عصر الدينصورات ، قد
أصبح نادر الوجود بعد أن
استعمر البيض أمريكا الشمالية
، لم يعثر على أي عش له بين
عامي 1922 1955 ، ولكن
عثر فيما بعد على المجموعة
الوحيدة الباقية منه في حديقة
البيسون الوطنية في كندا وفي
عام 1975 ، لم يكن باقياً منه

سوى زهاء 50 طائراً ، ترتحل هذه الطيور مسافة 3700 كم لقضاء فصل الشتاء في تكساس وتتعرض في طريق عودتها لخطر اصطيادها من قبل الرياضيين الذين لا يفرقون بينها وبين كراكي كندا ، تضع الكراكي النقاقة بيضتين في العام ولا تربى إلا فرخاً واحدة ، لذلك أخذت بعض البيوض لتفقيسها في الأسر أملاً بزيادة عدد هذا الطير .

2- نقار الخشب العاجي المنقار : الذي



يعد من أندر الطيور في العالم وجوداً ، وقد يكون قد انقرض الآن في جنوبي الولايات المتحدة موطنه الغابات المنقعية البدائية ، وهو نفور يهجر عشه لمجرد إحساسه أنه مراقب ، ويتزين زعماء القبائل الهندية في الماضي بمنقاره وريشه ، والآن تقطع الأشجار التي يعيش عليها هذا الطائر .

3- يقتصر موطن غطاس (بونيا)



العاجز عن الطيران على مياه بحيرة (خونين) الضحلة الواقعة على ارتفاع 4084 م في جبال الأنديز بالبيرو ، ازدادت هذه البحيرة تلوثاً بسبب ما ينصب فيها من مياه المناجم والمجارير والأراضي الزراعية المتأكلة هناك أقل ما يقرر البيرو قريباً إعلان هذه المنطقة السياحية حديقة وطنية .

4- كانت العقبان القيصرية الإسبانية منتشرة في الماضي بين الجزائر والمغرب وإسبانيا والبرتغال ، وفي عام 1975 م لم تعد موجودة إلا في



بعض السلاسل الجبلية الإسبانية البعيدة وفي كوتو دونيانا المتنزه الوطني بالقرب من أشبيلية ، إنها بدون شك أكبر الطيور الأوربية المهددة بالانقراض ، لأنه لم يبق منها سوى 100 طير ومن المحتمل أن تنقرض كلياً في وقت قريب ، ما لم يقنع الفلاحون بالكف عن اصطيادها عندما تخرج من المتنزه .

5- تعد الكراكي الآسيوية من مخلفات حيوانات مستنقعات الحقبة البليستوسينية الحارة ، لم تكن يوماً كثيرة الانتشار وقد تناقصت أعدادها إلى حد بعيد من جراء الصيد وزوال المستنقعات التي كانت تعيش فيها شتاءً وتوجد أنواع من الكراكي مثل الكركي المقلنس والكركي الأسود العنق والكركي الياباني وكركي سييريا الأبيض وكركي (أنتيغونا) وهي موزعة حسب أماكنها في آسيا .



6- انخفض عدد العقبان الضخمة آكلة القرود في الفلبين إلى أقل من 100 عقاب وجاء ذلك نتيجة لإتلاف الغابات التي كانت تأوي إليها ، وتهافت الناس للحصول على نماذج منها ميتة أو حية .

7- بدأ عدد الكاكاب وهو بيغاء نى وزي لمندي أرضي ورامس ، تتناقص بعد وصول الماوريين ، وأصبح عدده دون المائة بعد توطين الكواسر الأوربية في بيئته ، وإزالة الأحراج منها .



8- يعيش طائر الأشجار الخفيضة الضاج في سواحل استراليا الغربية ولم يشاهد منذ عام 1889 ويظن أنه انقرض .



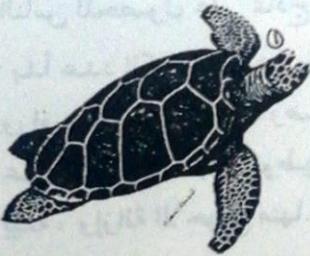
9- الكاغو هو كناية عن بلشون صغير عاجز عملياً عن الطيران وينحصر وجوده في غابات كلدونية الجديدة ، أنه مهدد بالانقراض من قبل حيوانات ضارية مستوردة كالسنانير والخنازير والفئران ولا سيما الكلاب .



10- سقاوة غالاباغوس نوع من الصقور لا يعيش إلا في جزائر غالاباغوس ، أتلّف الماعز بيئته واصطاده مربو الدجاج ، فلم يبق منه سوى زهاء 200 طائر ، لكن التدابير الوقائية التي أتخذت لحمايته ولا سيما إخراج الماعز المستورد قد أدت إلى نتائج إيجابية .



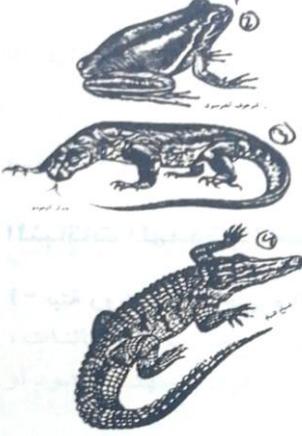
11- طائر البرنس البرت الفردوسي من أندرطيور العالم وجوداً وهو أخذ بالانقراض ، يمتد موطنه من الجبال الثلجية إلى الهضاب الوسطى في غينيا الجديدة ، لقد ظهرت تجارة ريشه منذ عام 1924 م لكنها ما تزال مستمرة في الخفاء ، وما يهدد بقاءه أيضاً إتلاف الغابات التي يعيش فيها .



الأنواع المهددة بالانقراض (70) :

1- السلحفاة الخضراء في المحيطين الأطلسي والهندي .

2- ضفدع الشجر الموجود في مناطق الصنوبر القاحلة في نيوجرزي في الولايات المتحدة ، ويئته تتغير مما يعرضه للخطر .



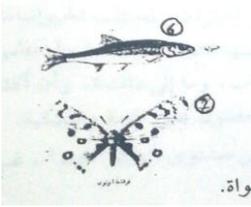
3- عضاءة (ورل كومودو الطويلة 3 أمتار) موجود في أربع جزر شرقي جاوه لم يبق منها سوى 2000 إلى 5000 ومن الإناث سوى 400 أنثى فقط .

4- تمساح سيام موجود في مزرعة في تايلاند مهدد بالصيد في حالته الطبيعية .

5- وتعرض (ترونة جيللا الذهبية) في نيومكسيكو إلى الانقراض بسبب قطع الأشجار .

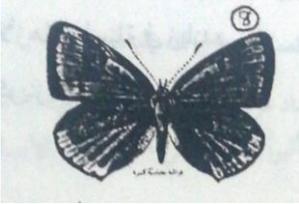


6- الموابة حياتها مقتصرة على مياه الينابيع الحارة التي تصب في نهر موابة بولاية نيفادا حيث عددها الآن ما بين 500 إلى 1000 سمكة .



7- فراشة (أبو لون) التي تعيش في أوربا وشمالى آسيا .

8- الفراشة النحاسية في بريطانيا تتناقص لسبب صيد الهواة .



9- فراشة فكتوريا في غينيا الجديدة تكاد تنقرض .

النباتات المهددة بالانقراض (70) :

1- نبتة روشبتيه في جزيرة القديسة هيلانه في المحيط الأطلسي ، تبدو وحيدة ونادرة.



2-زهرة الربيع الكلابرية الزكية الرائحة في جنوب إيطاليا .



- 3-سوسن الأدغال ذو الأزهار الجميلة في زيلنده .
- 4-سحلب كوكتون في كوينزلاند وشمالى استراليا .

أسباب الانقراض اليوم :

1- التغيرات البيئية :

يعد التدمير الذي يصيب بيئة الكائنات ، الخطر الرئيس الذي يهدد الأنواع والتدمير يحدث بتجفيف المستنقعات وقطع الغابات وبناء

السدود وتطوير مجتمعات المدن والزراعة والتعدين ، على حساب البيئة الطبيعية .

بهذا التدمير انتهت بيئات أحيائية أو تغيرت أو تقلصت إلى مساحات لا تفي بغذاء الكائنات أو بسكنها وتكاثرها .

وتتأثر الحيوانات المهاجرة بالتغيرات البيئية بدرجة أسرع من باقي الكائنات ، فمثلاً السلمون يهاجر إلى أماكن في الأنهار لوضع بيضه ، فإن واجهته سدود أو تلوث انقرض .

وإن حرق الغابات يعني خروج الدببة والذئاب والكاريبو ونقار الخشب أو قلة عددها ، وإن رجوع الغابة والبيئة عموماً إلى سابق وضعها يتطلب وقتاً غير حتى تعود الحيوانات إلى ما كانت عليه .

2- الصيد Hunting :

يعد الصيد من أهم الأسباب المؤدية إلى الضرر والانقراض لمختلف الحيوانات كالثدييات ، ويحدث الصيد بتحقيق أهداف مختلفة منها اقتصادية للحصول على (الفراء ، والجلود والريش واللحوم ، والقرون ، والأنياب ، وما إلى ذلك) ، وأن أكثر عمليات الصيد غير مشروعة ، وبخاصة التي تهدف للحصول على المتعة والتسلية .

سوى أن عملية الصيد غير المنظمة والجائرة إلى مستوى تدمير الحيوان غير مسموح بها والتي تؤدي إلى عواقب وخيمة على البيئة .

3- الحيوانات البرية المستأنسة والدخيلة :

أدخل الإنسان أعداد من أنواع الحيوانات في بيئات جديدة من الأرض ، وكان لهذه الحيوانات الدخيلة تأثيراً كبيراً على الحيوانات الأصلية ، وذلك مثل (القطط والكلاب والنمس) والتنافس معها على الغذاء والمكان .

لم تستطع بعض الحيوانات التي أدخلت إلى بيئات جديدة أن تتكيف وتتعايش مع هذه البيئات ، ولكن منها الذي استطاع أن يتكيف فأثر على توازن البيئة إلى حد ما ، وأضر بالزراعة وأدى إلى انحسار الحيوانات والنباتات الأصلية أمام النباتات والحيوانات الدخيلة .

4. القضاء على الآفات والحيوانات المفترسة :

وضعت الكائنات التي تتنافس مع الإنسان على الغذاء والآفات المؤذية في قائمة الكائنات غير المرغوب فيها ، فالحيوانات المفترسة في عداد الحيوانات التي يجب أن يقضى عليها وهذا العمل يؤدي إلى انقراض العديد من الأنواع ثم حدوث الخلل في التوازن البيئي إضافة إلى ما تحدثه إجراءات مكافحة الحشرات والآفات الزراعية بالمواد السامة مما يؤدي إلى هلاك الكثير من الحشرات الأخرى غير الضارة وموت بعض النباتات .

ويتطلب أمام هذه المخاطر العمل على :

- 1- تحديد الأنواع التي تواجه مشكلة الانقراض في قائمة ثم إعداد ما يلزم للحفاظ عليها ، ويذكر أن هناك ألف نوع في القائمة .
- 2- إحداث خطط لاستعادة هذه الأنواع إلى وضعها الطبيعي وبخاصة إقامة محميات طبيعية لرعاية بعض الحيوانات النادرة سواء أكانت بحرية أم برية.

المبحث الرابع

العوامل الطبيعية والأحيائية الأخرى

تعد عوامل الرياح والمياه الجارية والجليد والحركات الجيولوجية والإنسان والطيور من العوامل المختلفة الطبيعية والأحيائية المؤثرة في التوزيع المكاني للكائنات وبخاصة فيما يتصل بانتشارها وانتشارها تبين هذه العوامل بالآتي :

الانتشار والانتشار في النباتات والعوامل المساعدة :

1- عامل الرياح :

تؤثر الرياح على تخفيض درجة الحرارة أو رفعها وبذلك تؤثر على الكائنات فالمسترال رياح تعصف في وادي الرون تبرّد المكان وكذلك الرياح الثلجية ، بينما رياح السيروكو الهابة عبر المتوسط من شمال افريقيا ، ترفع درجة حرارة أوروبا بضع درجات ، ولرياح الخماسين الهابة من جزيرة العرب نفس التأثير على سوريا ولبنان ، وتؤثر هذه الرياح في زيادة عملية التبخر إذ هي تزيد من الجفاف .

والرياح الهابة بعنف وبشكل دائم تمنع نمو النباتات الشجرية حتى لو كانت الظروف الأخرى ملائمة لنمو تلك الأشجار كما هو حاصل في جزيرة امستردام (جنوب المحيط الهندي) ، وتختبيء الحشرات أمام الرياح العنيفة وقد تنقلها إلى البحر فتهلك .

وللرياح تأثير مدمر على النباتات والحيوانات حين تعمل بعنفها على قلع الأشجار وعدم السماح بالنمو أو مساعدة الحرائق على الانتشار . كما تساعد على انتشار البذور والثمار والسبورات والأعضاء المنتشرة من النباتات لمسافة بعيدة ، ولذلك كيفت بعض البذور نفسها لتمكن الرياح من نقلها مسافات بعيدة أو تكون لها القدرة على الطفو فوق

الماء ، ولذلك تتنوع البذور بتكيفاتها وتسمى أحياناً بحالة تكيفها مثل السبورات ومثل أعضاء الفطريات والسرخسيات ، وهي دقيقة جداً تطير وتبقى عالقة ، والبذور الغبارية دقيقة وخفيفة الوزن وتبدو أحياناً مجنحة، وكذلك البذور والثمار الريشية ومنها ثمار الهندباء البرية التي تشبه البرشوت ، والبذور المجنحة والثمار المجنحة ، وكذلك الثمار والبذور الشعرية .

2. عامل الماء والجليد :

لا يتطلب من البذور والثمار ومختلف الأعضاء النباتية التكيف في حالة المياه ، بل يتطلب منها أن تكون قادرة على الطوفان خفيفة الحمل وقادرة على استعادة قوتها الانباتية في البيئة الجديدة المنقولة إليها ، وتنقل المياه البذور والثمار إلى مسافات طويلة ، فيكون للتيارات البحرية نقل بذور خفيفة قادرة على الطوفان ولها قشرة قوية غير منفذة للمياه ، من صنف النباتات الساحلية ، وتبدي الأنهار والجداول دورها في نقل الثمار والبذور الساقطة من الأشجار الطافية على ضفافها إلى أماكن أخرى على طول النهر مما يمكن على إثباتها في أجزاء أخرى من مجرى النهر وحوضه ، ويعد الجليد من عوامل نقل البذور وانتشار النباتات حين تحمل الجبال الجليدية والثلاجات معها البذور وعند ذوبانها تتساقط البذور وتعاود النمو ولكن في مناطق أخرى وبخاصة بذور طحالب الدايتوم النامية في الجهات الباردة .

3. العوامل الأحيائية (البايولوجية) :

يعني الانتشار للنباتات بواسطة الحيوانات والإنسان **Dispersal by animals** ، حيث أن الحيوانات بحكم حركتها بين النباتات بحثاً عن غذائها تنقل أو تنشر كثيراً من ثمارها وبذورها في أماكن مختلفة ، عن طريق جسمها أو أرجلها أو عن طريق ابتلاع البذور مع الثمار وتبقى البذور محافظة على نفسها يصعب هضمها تخرج مع البراز فتنبت في أماكن مختلفة .

أما الإنسان فهو من العوامل النشطة في نقل الثمار والبذور بين القارات والدول والأقاليم .

تأثير العامل الجيولوجي والحواجز الطبيعية على انتشار الحيوانات وتوزعها :

أما التوزع الجغرافي لأنواع الحيوانات فتحدد في أماكن خاصة بها من سطح الأرض ، فليس من السهولة إيضاح السبب في توزعها ، ذلك لأن البيئات المتماثلة في قارات مختلفة يمكن أن تكون متباينة بحيواناتها ، كما أنه يحصل وجود نوع معين في منطقة تعيش فيها حيوانات متماثلة ، وذلك يعود إلى الأسباب الآتية (70) :

- 1- **وجود الحواجز التي قد تمنعه من الدخول إلى المنطقة كالجبال أو الصحاري أو البحار .**
- 2- **حصول التكيف لدى الحيوانات حالة دخولها لتلائم مع البيئة الجديدة أو التنافس بنجاح مع الأنواع المستوطنة ، وقد يؤدي التنافس القوي إلى اندثار بعض الأنواع .**
- 3- **التغير والتكيف يؤديان بمرور الزمن إلى وجود أنواع حيوانية مميزة مختلفة عما كانت عليه لحظة دخولها البيئة الجديدة .**

وعليه، توجد دائماً أسباب تفسر وجود الحيوانات في أماكنها أو عدم وجودها حيث يتوقع الفرد وجودها ، وهنا يتطلب من الباحث على توزع الحيوانات الجغرافي ، الرجوع إلى الماضي وإلى السجل الحفري للحيوانات ، لبيان كيف أن الحيوانات ازدهرت ذات مرة في أماكن لا توجد فيها الآن ، ولماذا ؟ يوجد الحيوان حيث يوجد ، وإن سطح الأرض يتغير باستمرار فكثير من المساحات التي هي الآن يابس كانت مغطاة بالبحار ، وكثيراً من الصحاري كانت يوماً سهولاً خصبة ، ويعني ذلك أن التغير الجيولوجي مسؤول عن تبادل توزع الحيوانات والنباتات وله تأثير على أشكال التطور العضوي .

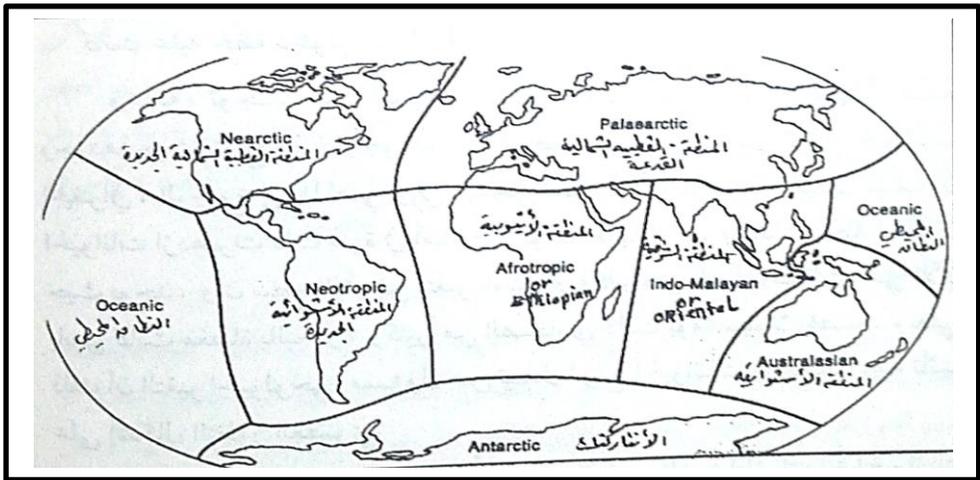
واقترح علماء عديدون أشكالاً لتقسيم اليابس إلى مناطق لتوزع الحيوانات تنفصل عن بعضها الآخر بحواجز طبيعية ومناخية ومن بينهم

(والاس) الذي اقترح ست مناطق جعل حواجز المحيط العظيمة كتقسيمات طولية بين المناطق القطبية الشمالية القديمة والمنطقة الشمالية الجديدة شمالاً والمنطقة الاستوائية الجديدة والمنطقة الاستوائية في الجنوب ، أما كتلة الأرض الشمالية فتقسم بواسطة الحزام الجاف شبه الاستوائي الدافئ إلى منطقة قطبية شمالية قديمة ومنطقة اثيوبية ومنطقة شرقية ، وتتميز هذه المناطق بوجود الاختلافات فيما بينها وتعد الحدود بينها بمثابة مناطق انتقالية ، (شكل 59) .

وإن الحواجز أيضاً مكنت كل منطقة أن تكون ذات سمات خاصة بالقارة إن كانت حيوانية (فونا Faunas) أو نباتية (فلورا Flora) الأمر الذي دعى لتسميتها بممالك حيوانية ، ومع هذا الاختلاف فإن مملكة (Neactic) ومملكة (Palearctic) يتشابهان أكثر مما عليه بين الممالك الأخرى ، مما مكن على تسميتهما معاً باسم مملكة (Holarctic) .

شكل (59)

الأقاليم الجغرافية الحيوانية الرئيسة لليباس (الممالك الحيوانية)

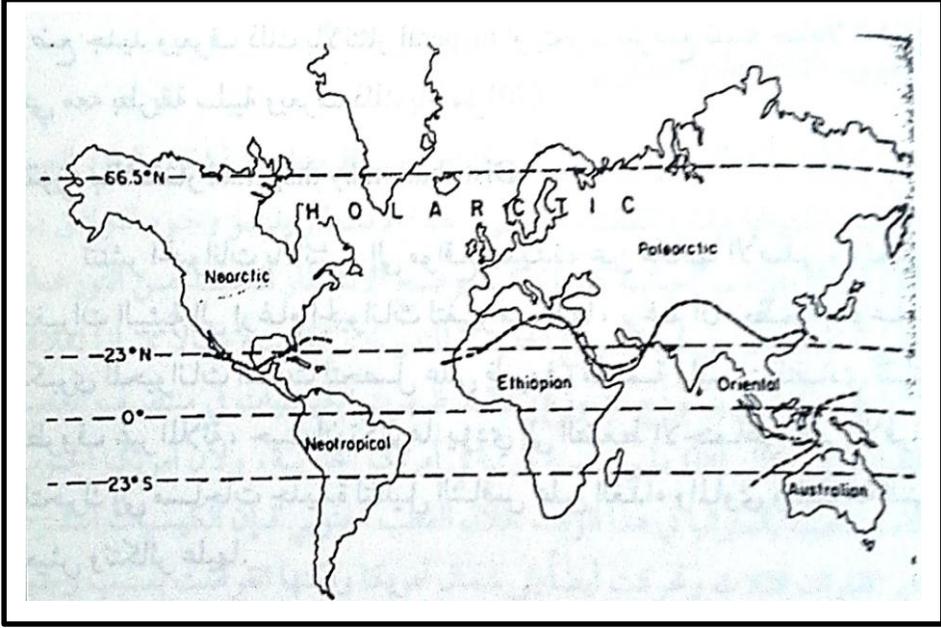


المصدر: Tracy 1 . Storer, and others , Zoology , fifth edition , MCGrow – Hill Pook , Company , New York , 1972 , P . 1 .

وعن (Plelou , 1979 Muller , 1980) .

والثانية بشكل (60)

الممالك الحيوانية والجغرافية للعالم مبنية على أساس الحواجز



المصدر : Peter w . price , Insect Ecology , Hohn wiley and sons , second edition , canda 1984 . O . 494.

وأن التغير في فونا المملكة المحددة يتأثر بالفواصل والحدود مثال على ذلك فإن الصحراء الكبرى شأنها شأن البحر المتوسط تفصل بين فونا الهولاركتك (Holarctic) وفونا أثيوبيا ، وأن سلاسل سيرا ماديرا تكون الحدود الفاصلة بين فونا مملكة (Nearctic) في أمريكا الشمالية وفونا مملكة (Neotropical) في أمريكا الجنوبية ولا علاقة لبرزخ بنما بهذا العزل ، وكذلك جبال الهملايا والسلاسل المرتبطة بها تقطع الاتصال فيما بين فونا مملكة (Oriental) في جنوب آسيا عن فونا مملكة (Palearctic) في وسط وشمال أوراسيا وليس للمحيط الهندي وبحر الصين أية علاقة بهذا الفصل ، (شكل 60) .

وأن العزل بين مملكة (Nearctic) وفونا مملكة (Palearctic) يعود إلى المحيط الهادي.

إذاً لا بد من التعرف على مناطق الحيوان ، علماً أن المناطق الرئيسة منفصلة عن بعضها لفترة طويلة ، مع توفر الأدلة على عدم الاتصال للتوزعات ، ماهي أسباب الانفصال ؟ توجد طريقتان للتوزع غير المتصل ، هما إما أن يتحرك الكائن إلى موضع جديد ويعرف ذلك بالانتشار **disperal** أو يتحرك الموضع نفسه حاملاً الكائن الحي معه بطريقة سلبية ويعرف ذلك بالحمل (70) .

التوزع بالانتشار Distribution by dispersal :

تنتشر الحيوانات بالانتشار إلى مواقع جديدة ، عن مكانها الأصلي ، وتؤدي التغيرات البيئية إلى إرغام الحيوانات لتغيير مساكنها ، برغم أن معظم المجموعات الكبرى للحيوانات انتشرت لتحصل على ظروف ملائمة وليست لتفادي تلك الظروف غير الملائمة ، حيث أن تكاثرها يؤدي إلى الضغط الاجتماعي على الأفراد للتحرك إلى مساحات جديدة لتقليل التنافس على الغذاء والمأوى والمساحة التي تعيش وتتكاثر عليها.

وتشتمل الحركات الانتشارية على الهجرة من إقليم لآخر ، وهي حركة موسمية باتجاهين ، ذهاب وعودة بينما الانتشار تحرك للخارج باتجاه واحد وتتحرك الحيوانات المنتشرة ايجابية بقوتها الذاتية ، إما أن تكون زاحفة ، أو متسلقة ، أو عداءة وقافزة أو طائرة ، أو أنها تنتشر سلبياً بالرياح وتيارات الهواء أو الطفوف في الماء أو التعلق بأي شيء في الأنهار والبحيرات والبحار ، أو تلتصق بحيوانات أخرى ، وتوجد مواقع تحد من الانتشار هي الحواجز الجبلية والمنحدرات الشاهقة والوديان والكثبان الرملية والمقذوفات البركانية والأنهار والأكثر تأثيراً في ذلك هي البحار والمحيطات .

التوزع بالحمل (70) :

وينتج عن التوزعات غير المتصلة للحيوانات انقسام في أسلاف العشائر بالتغير الجغرافي وانفصال المساحات التي كانت متصلة في يوم ما ، أكثر منها عن طريق الانتشار ، وأن دراسة تجزئة نباتات منطقة وحيواناتها بهذا الأسلوب تعرف بالجغرافية الحيوية الأحلالية (Vicarionce Biogeography) ويحدث التوزع بالحمل الأحلالي عندما ينزل نوع بحاجز جديد كجبل أو صحراء ، أو تصبح كتلة يابسة مجزأة ويحصل عنها انفصال حيواناتها ونباتاتها .

نظرية الانشطار القاري :

يعتقد بانشطار جوندوانا إلى أمريكا الجنوبية وأفريقيا ومدغشقر والبلاد العربية والهند وأستراليا وقارة القطب الجنوبي ، هذا الانشطار يدعو وجود التوافق بين القارات في جوانب أحيائية كثيرة ، كما يوضح الانشطار العديد من التوزعات الغربية للحيوان ، ويعد التوزع الحديث للتدييات الكيسية مثلاً ممتازاً لعلاقة الانشطار القاري بنموذج التوزع ، فلقد ظهرت الكيسيات في منتصف العصر الطباشيري حوالي 100 مليون سنة وربما في أمريكا الجنوبية ، ولأن أمريكا الجنوبية كانت متصلة بأستراليا في هذا الوقت خلال القطب الجنوبي فإن الكيسيات انتشرت عبر القارات الثلاث وتحركت أيضاً إلى شمال أمريكا ولكنها انقرضت بسبب وجود المشيميات في شمال أمريكا ، ولما انشطرت أستراليا من القارة القطبية وكونت حاجزاً ضد دخول المشيميات بقيت الكيسيات فيها وبقيت القارة في عزلة ، وبذلك أعطت فرصة للكيسيات أن تزدهر وتنوع .

توزع المجمعات الأحيائية المعايير المعتمدة في التقسيم

الفصل الأول: المجمعات الأحيائية للإقليم الحار

المبحث الأول: المجمع الأحيائي الغابي النفضي في الإقليم الحار المطير

المبحث الثاني: المجمع الأحيائي الغابي النفضي في الإقليم الحار

فصلي المطر

المبحث الثالث: المجمع الأحيائي الغابي الشوكي في الإقليم الحار

متوسط المطر

المبحث الرابع: المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم الحار قليل

المطر

المبحث الخامس: المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم الحار الجاف

الفصل الأول

المجمعات الأحيائية للإقليم الحار



الفصل الأول

المعايير المعتمدة في تقسيم الأحياء إلى مجتمعات أحيائية

اعتمد على مفهوم المجتمع الأحيائي وقد قصد به مجتمعات من كائنات نباتية وحيوانية تؤلف محيطاً أحيائياً ضمن بيئة ذات خصائص مكانية مرّت بأطوار تعاقب نباتية تأثرت بتغيرات الحرارة والأمطار بحيث أعطت سماتها ميزة أحيائية للمكان جولته مختلفاً عما حوله . ويظهر المجتمع الأحيائي في مجاله المكاني ذي الخصائص الحرارية والرطوبة والضوئية ، سمات مهمة هي :

- 1- الارتباط بمختلف مستوياته بين عناصر المجتمع الأحيائي وعناصر البيئة غير الأحيائية من ذات المكان .
- 2- مرور المجتمع الأحيائي بمراحل تطورية ، متأثر بواقع المكان ومديات تغيره ، ومعنا هذا ليس من ثبات للصورة الأحيائية في المكان المحدد .
- 3- التأثير المتبادل بين المجتمع الأحيائي وظروف المكان .

يظهر بين المجتمعات الأحيائية في العالم تشابهات ولكن عندما فقدت الاتصال فيما بينها ظهرت الاختلافات الأحيائية ضمن الإقليم الأحيائي الواحد وأعدت أنماط أحيائية (Biome Types) وضمناها طرز أحيائية ، فمثلاً حشائش و مروج شمال أمريكا متصلة فيما بينها عدا بعض الاستثناءات ، كذلك الحال في إقليم الحشائش الأفريقية ، ولكن لا يوجد اتصال بين إقليم الحشائش في أمريكا الشمالية وتلك التي في أفريقيا ، فعند ذلك تعد أنماطاً أحيائية متضمنة طرزاً أحيائية .

وقد يبدو الخلط بين النمط الأحيائي والطرز الأحيائي والمجتمع الأحيائي من جهة والإقليم الجغرافي من جهة أخرى ، وعليه تتحدد معانيها بالآتي :

يبني المجمع الأحيائي على أساس ظروف الحرارة والأمطار وظروف المكان السائدة في الوقت الحاضر ، بينما يبني الإقليم الجغرافي الأحيائي على أساس التاريخ الجيولوجي وطرق الانتشار التي حدثت بالماضي وربطها بالتوزيع الحالي للأنواع (9) .

ويعرف الإقليم الأحيائي في ضوء ذلك بأنه المكان الذي تسوده كائنات حية محددة ذات سمات وصور تميزه عن كائنات أماكن أخرى لها سمات وصور مغايرة (82) .

وحدات القياس لتقسيم الأحياء إلى مجتمعات أحيائية :

ويظهر مما تقدم أن التقسيم إلى مجتمعات أحيائية يعتمد على ثلاثة معايير أساسية هي :

أولاً : المعيار الحراري :

الذي هو الأساس في تقسيم الأحياء الأرضية (اليابسة) ، قاطبة إلى مجتمعات أحيائية (بيوكنوزي) كبرى حرارية ، (شكل 61) :

1- مجتمعات أحيائية للنطاق الحار (المداري) .

2- مجتمعات أحيائية للنطاق المعتدل .

3- مجتمعات أحيائية للنطاق البارد .

ثانياً : المعيار المطري :

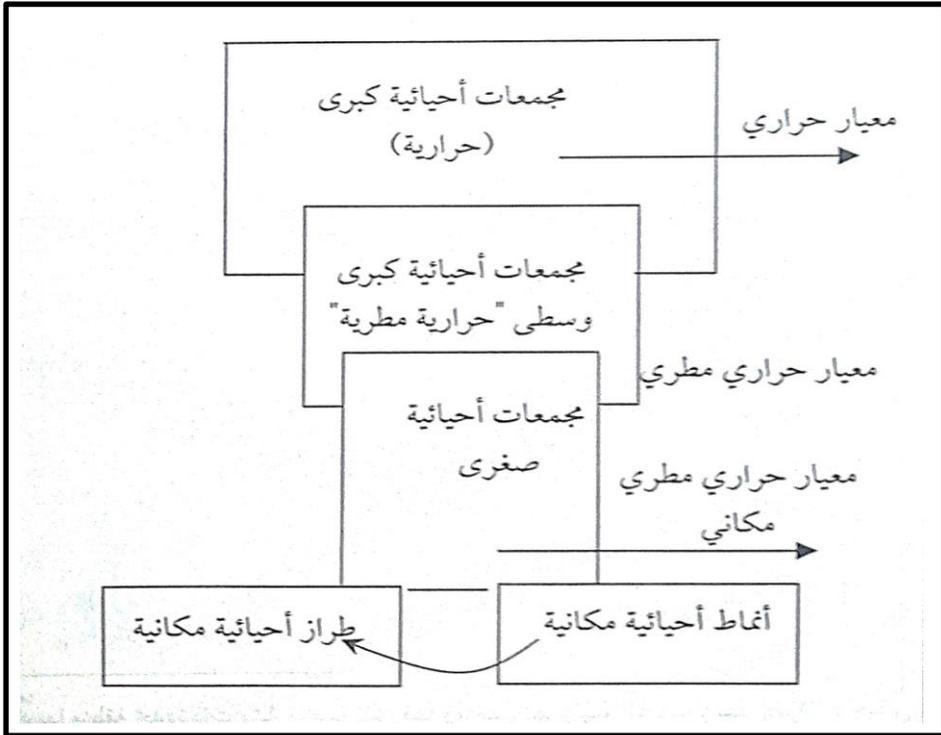
حيث يتم تقسيم المجتمعات الأحيائية الحرارية الكبرى إلى مجتمعات أحيائية أقل مساحة وفق معياري الحرارة والأمطار ، مع الاعتماد في التسمية على النوع الأحيائي النباتي السائد في مختلف الأقاليم ، وفي ضوء ذلك تظهر تقسيمات أخرى الآتي:

1- مجمع أحيائي غابي للإقليم الحار المطير .

2. مجمع أحيائي غابي نفضي للإقليم الحار فصلي المطر .
3. مجمع أحيائي غابي شوكي للإقليم الحار متوسط المطر .
4. مجمع أحيائي حشائشي في الإقليم الحار قليل المطر .
5. مجمع أحيائي صحراوي في الإقليم الحار الجاف .
6. مجمع أحيائي غابي في الإقليم المعتدل شتوي المطر (بحر متوسط) .
7. مجمع أحيائي غابي في الإقليم المعتدل صيفي المطر .
8. مجمع أحيائي غابي نفضي في الإقليم المعتدل فصلي المطر .
9. مجمع أحيائي حشائشي في الإقليم المعتدل قليل المطر .
10. مجمع أحيائي صحراوي في الإقليم المعتدل .
11. مجمع أحيائي غابي في الإقليم البارد المطير ومتوسط الأمطار .
12. مجمع أحيائي حشائشي في الإقليم البارد متوسط المطر ، (شكل 62) .

الشكل (61)

هيكل المجمعات الأحيائية وفق المعايير



ثالثاً : المعيار المكاني :

إن تقسيم الأحياء إلى مجتمعات أحيائية على أساس معياري الحرارة والمطر هو شمولي ولنطاقات عريضة ، أما إذا أدخل المعيار المكاني ، تنهياً به تفصيلات مكانية تؤدي إلى تقسيمات فرعية يخلقها المعيار المكاني إلى جنب المعيارين السابقين الحرارة والأمطار ، وتحصل المجتمعات الآتية :

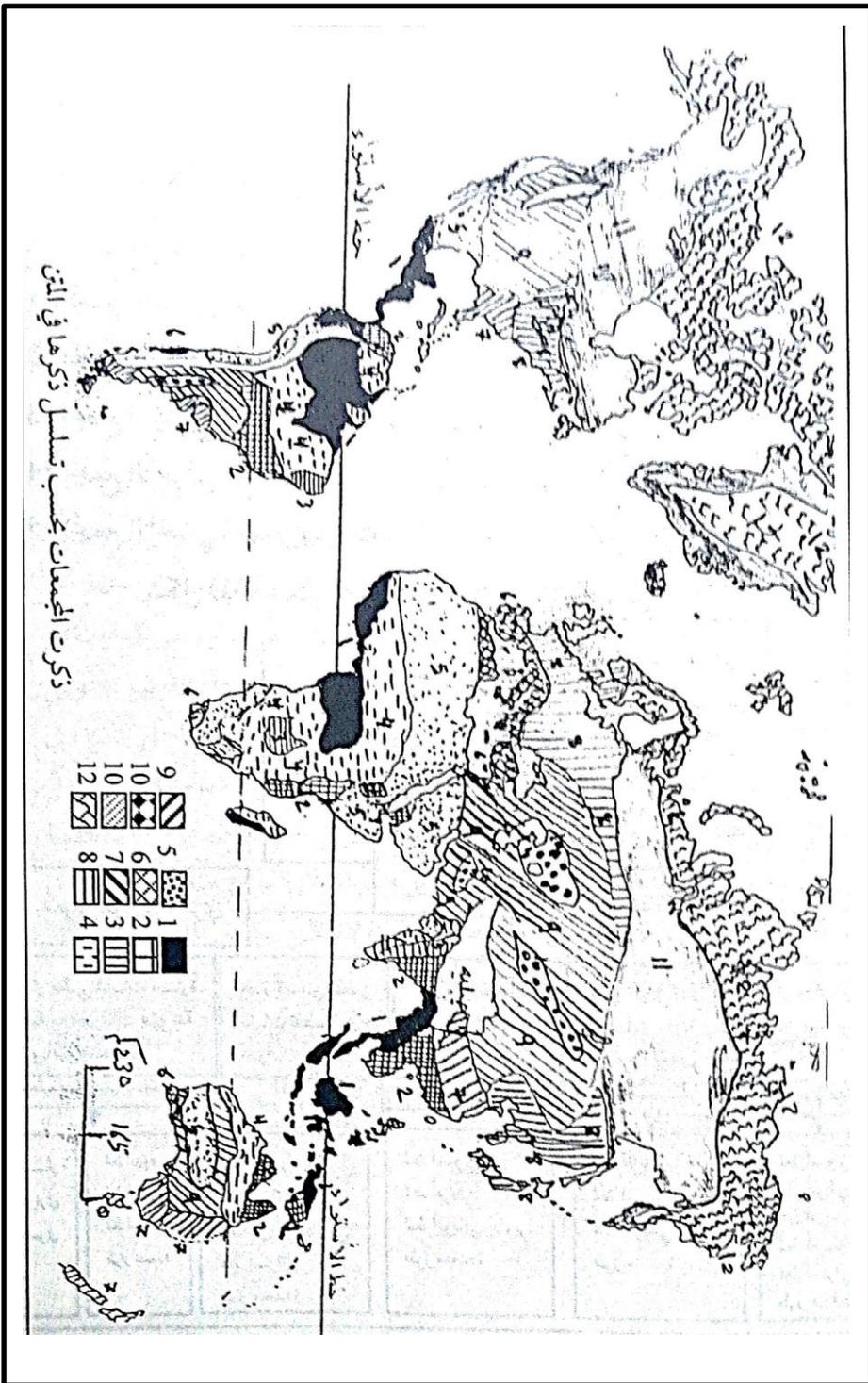
- 1- أنماط مجتمعات أحيائية خاصة بكل قارة أو مجموعة من الجزر .
- 2- طرز(*) مجتمعات أحيائية ضمن النمط الخاص بالقارة .
- 3- فلورا (مجمع نباتي خاص) وفونا (مجمع حيواني خاص) لإقليم محدد أو لدولة .

* المقصود بها منطقة محددة ذات بيئة خاصة بظروفها وتمتعضياتها وليس المقصود بها الطراز الأحيائي (Biotype) والذي يعني مجموعة من المتعضيات لها نفس المزايا الوراثية .

رطوبة والمكان

٦٢

مناطق الأحيائية



ذكرت الجيومات بحسب تسلسل ذكرها في الترتيب

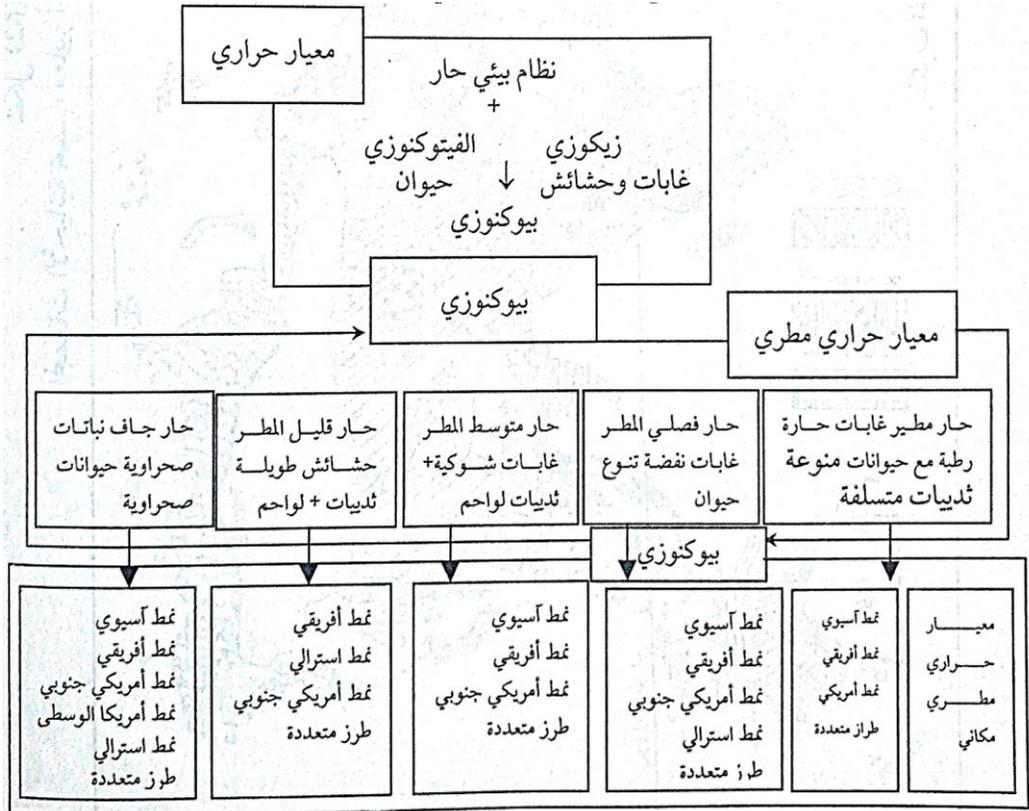
الفصل الأول

المجمعات الأحيائية في الأنظمة البيئية الحارة

تشتمل هذه المجمعات على خمس مجتمعات رئيسة مهمة هي :

1. المجتمع الأحيائي الغابي للإقليم الحار المطير .
2. المجتمع الأحيائي الغابي النفضي للإقليم الحار فصلي المطر .
3. المجتمع الأحيائي الغابي الشوكي للإقليم الحار متوسط المطر .
4. المجتمع الأحيائي الحشائشي للإقليم الحار قليل المطر .
5. المجتمع الأحيائي الصحراوي للإقليم الحار الجاف، (شكل 63)، (شكل 64) .

شكل (63) هيكل المجمعات الأحيائية في الأنظمة البيئية الحارة



المبحث الأول

المجمع الأحيائي الغابي للإقليم الحار المطير

يتميز هذا المجمع بدوام خضرته وتكثف غاباته مما ساعد على تسميته باسم (السلفا Selava) ويعني المجمع الأحيائي الغابي الأستوائي .

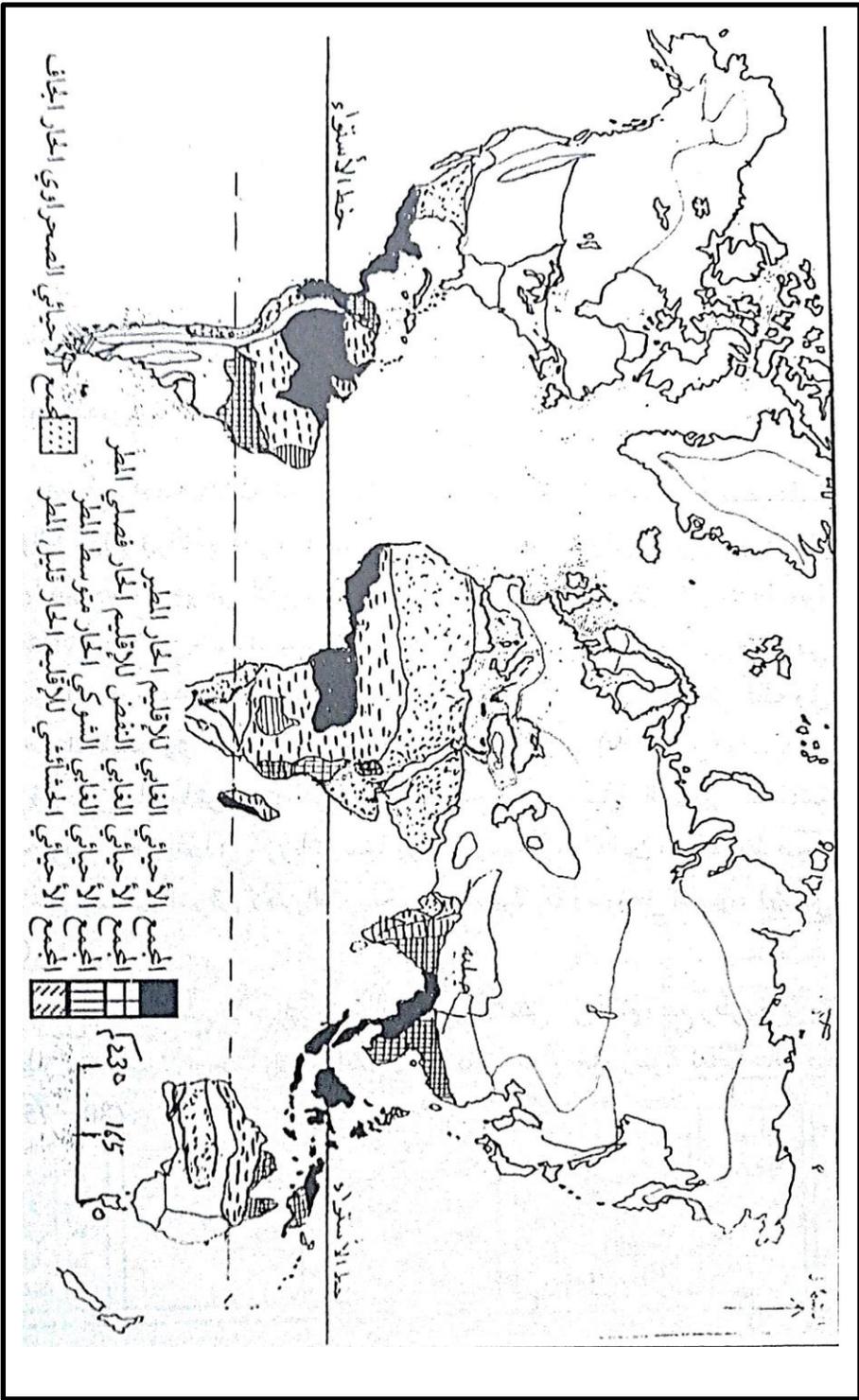
الخصائص المكانية والبيئية :

يشغل المجمع مناطق مدارية واسعة في أمريكا الجنوبية حيث أوسع غابة أستوائية تتوزع في الأكوادور و كولمبيا مع امتداد ساحلي شرقي يصل إلى خط 25 جنوباً عبر جيانا وحوض الأمازون وعلى طول الساحل الغربي لقارة أمريكا الجنوبية بالامتداد شمالاً من خط الأستواء حتى كولمبيا ثم حتى السواحل الغربية لجنوبي المكسيك ، ويوجد المجمع الأحيائي أيضاً في أفريقيا على أجزاء من ساحل غانه وفي حوض الكونغو وفي النصف الشرقي من جزيرة مدغشقر (ملاكاس) والساحل الشرقي لأفريقيا كما توجد مظاهر هذا المجمع الأحيائي في آسيا في السهول المنخفضة من جنوب شرقي آسيا في جزر أندونيسيا والملايو ونيوغيانيا والفلبين مع شريط ضيق للساحل الشمالي الشرقي لأستراليا ومنخفضات سيرلانكا وسواحل المليبار ، (شكل 64 أ) .

تتميز بيئة المجمع الأحيائي بدرجات حرارة لا تقل عن 20 م° ، مع رطوبة عالية وأمطار بمعدلات تتراوح ما بين 150 سم و 430 سم ، مع وجود رطوبة نسبية عالية ما بين 75 - 80 % .

الحارة

البحر



ولهذه الخصائص جميعاً أصبحت إنتاجية المجمع الأحيائي الأولية عالية مقارنة بالمجمعات الأحيائية الأخرى ، جدول (7) ، حيث يصل متوسط إنتاجيته إلى 2000 غم كربون لكل م² واحد في السنة (60)، (102) .

وتنمو الغابة ضمن المجمع الأحيائي على تربة غنية بأكاسيد الحديد والألمنيوم والمواد المتحللة .

الخصائص الأحيائية :

يعد المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم الحار المطير من النظم البيئية الأحيائية الأكثر تعقيداً ، فهو يعود إلى عمر يرجع إلى نحو 50 مليون سنة (106) ، أوراق أشجار هذا المجمع عريضة وأغصانها متشابكة ، وجذوعها مرتفعة ، تحيط بها نباتات متسلقة ، وتقل الحشائش والشجيرات القصيرة داخل الغابة ، وتتعدد الأنواع ضمن هذا المجمع حيث يضم (100 ألف) نوعاً من النباتات ، يوجد منها (600) نوع في ساحل العاج ، و (200) نوعاً في ماليزيا ، وهذا التنوع المتشابك لم يسمح بوجود حيز تتجانس أشجاره ، ولهذا إذا أراد أحد جمع عصارة المطاط من أشجار المطاط فما عليه إلا أن يطوف في مساحات واسعة بحثاً عن شجرة منه .

كما تتميز جذوع أشجار هذا المجمع بقامة مرتفعة ضخمة ، وبجذور ضحلة التوفر الرطوبة وكثيراً ما تسقط إذا ما تعرضت إلى رياح إعصارية عاتية ، وتدعى طبقة الجذور فوق التربة باسم (Top Roots) وتتصارع من أجل الوصول إلى الضوء (46) .

جدول (7)

الإنتاجية الأولية للمجمعات النباتية الرئيسة

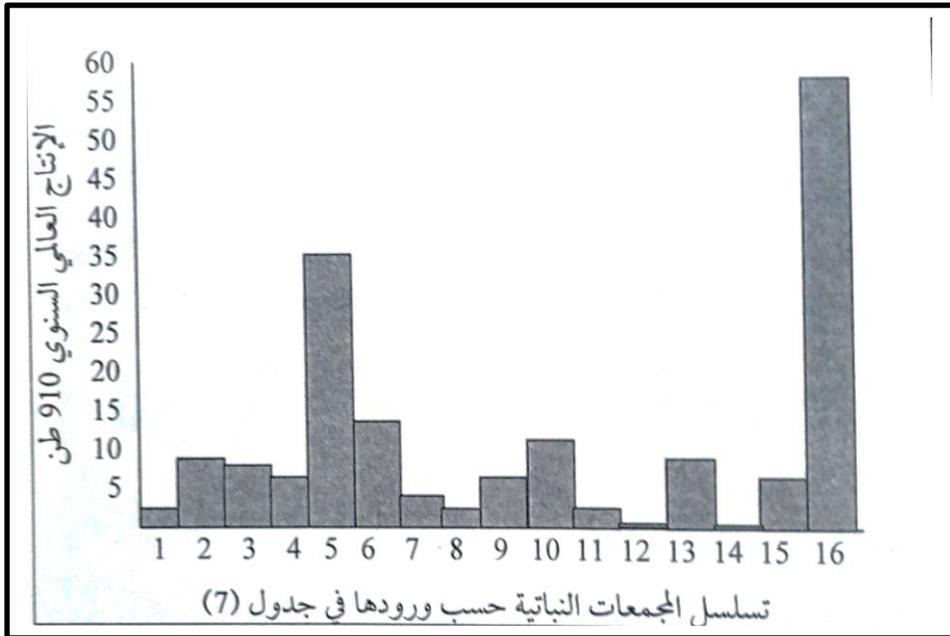
التسلسل	المجمع النباتي	معدل الإنتاجي الأولية غرام/م ² سنة	المساحة العالمية كم ⁴ 610	الإنتاج السنوي العالمي 15 طن ¹⁹
1	التندرا (القطبي والألبى)	140	8	1.1
2	التايكا (الأوراق العريضة)	800	12	9.6
3	الغابات المعتدلة النفضية	1200	7	8.4
4	الغابات الدائمة الخضرة المعتدلة	1300	5	6.5
5	الغابات الإستوائية المطيرة	2200	17	37.4
6	الغابات الفصلية الاستوائية	1600	7.5	12.0
7	الغابات تحت الاستوائية	600	7	4.2
8	الشجيرات دائمة الخضرة (بحر متوسط)	800	1.5	1.2
9	السفانا والحشائش الاستوائية	900	15	13.5
10	الحشائش المعتدلة	600	9	5.4
11	شبه صحراوي/شجيرات صحراوية	90	18	1.6
12	الصحاري الجافة	3	8.5	0.1

9.1	14	650	الأراضي المزروعة	13
0.8	2	400	البحيرات والجداول	14
6.0	2	3000	المستنقعات والأهوار	15
117.9	133.5	-	المجمع العالمي	-
55.0	-	157	المحيطات (المعدل الكلي)	16

المصدر :

Peter M . Ray and others , Botany (5) Edition P .
693 , Table 34-2 .

شكل (64ب) الإنتاجية الأولية للمجمعات النباتية الرئيسة



المصدر : جدول (7)

أهم أشجار المجمع الأحيائي الغابي للإقليم الحار المطير هي :
الأبنوس ، والكابلي ، والمهاوكني ، والقصم ، وخشب الورد ،

والمطاط، ونخيل الزيت ، والكاكو ، والسكونا ، وجوز الهند وغيرها . وتظهر إلى جانب ذلك المتسلقات **Lionas** والتي يبدو بعضها عملاقاً بطول 100 م وب 20 سم قطراً ، وتظهر كذلك المعلقات والعكازيات والمعاشيات **Epiphyles** التي تتخذ قمم الأشجار مكاناً لنموها ولذلك يطلق عليها بالنباتات الهوائية مستفيدة من رطوبة الهواء ومتغذية من المواد المتعضنة في الأشجار مثل السراخس **orchides** و السحلبيات والبروماليات **Bromeliacees** وتكثر النباتات الورقية مثل الكسافا ذات الثمار الضخمة ، واليام ، والتارو ، وهي تؤلف مصدر غذاء مهم لسكان الغابة .

وتعرض الغابات في المجمع الأحيائي الغابي الحار المطير ، والتي تغطي 550 مليون هكتار إلى التقلص بفعل الاستنزاف الذي بلغ معدله 11 مليون هكتار سنوياً أي بمعدل 20 هكتار كل دقيقة ، والمتوقع اختفاء هذه الغابات لتحل محلها خلال 85 سنة نباتات أقل قيمة .

ويمكن التمييز بين نوعين من الغابات الأستوائية في هذا المجمع الأحيائي هما :

الغابات المغلقة ذات الأشجار العالية التي يصل ارتفاعها إلى 60م لشدة الأمطار ، والغابات المفتوحة ذات الأشجار التي ترتفع إلى 20م بسبب استلامها كمية أقل من الأمطار .

إن الغابات في المجمع الأحيائي الحار المطير تعمل على توازن المناخ العالمي عن طريق تنظيم دورات الكربون والأوكسجين والماء في الوقت الذي تعد فيه مخزناً كبيراً لأنواع الكائنات الحية النباتية والحيوانية (60) .

جدول (8) توزع مساحات الغابات المستغلة والاحتياطي

الغابات تحت الحماية	احتياطي الغابات الف هكتار	نسبة مساحة الغابات إلى المساحة الكلية	مساحة الغابات الف هكتار		المنطقة
			المساحة العامة	الغابات المستغلة	
4922	6457	30.4	129134	168662	أوربا (بدون الاتحاد السوفيتي)
163726	746203	4016	710844	910009	كندا والولايات المتحدة
67945	-	38.8	425446	871053	أمريكا الجنوبية
25606	66369	25.4	377159	726721	أفريقيا
80	195	1.6	1169	8842	حوض البحر المتوسط وجنوب غربي آسيا وشبه الجزيرة العربية
32874	82966	44.7	181016	443111	جنوب شرقي آسيا وشرق آسيا واليابان وجنوب آسيا
لا توجد	لا توجد	9.9	لا توجد	96380	جمهورية الصين
6661	521	27.2	41076	218180	استراليا ونيوزيلاند وجزء المحيط الجنوبية
331555	925015	32.2	2190824	4229167	العالم

المصدر: أ.د. رد ستموف ، أك ، بانيكوف ، المحافظة على الطبيعة ، موسكو ، 1977 ، نقلاً عن د. الصديق محمد العاقل ، وآخرون ، منشورات جامعة الفاتح ، طرابلس ، 1995 ، ص 188 .

شكل (64ج)

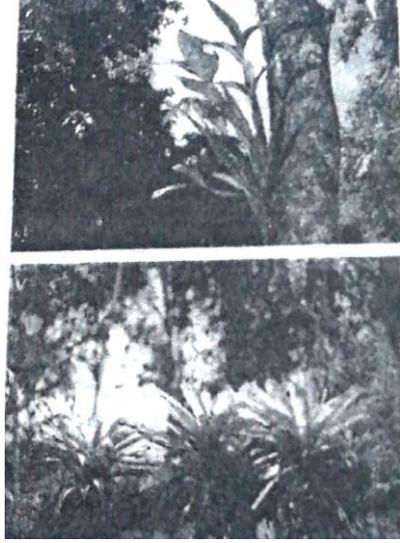
الغابات المطيرة في حوض
الأمزون وتظهر فيها السراخس



المصدر: Peter M. ray ,and
others Boyany, Fifth
Edition, 69 .F. 34-12.

شكل (64د)

نباتات الأوركدة
والـ (bromeliad)



المصدر: Peter M. Ray ,
and others , Botany ,
Fifth edition ,P. 696,, 34-
13

لقد قضى على ثلثي مساحة الغابات في العالم منذ ظهور أولى الحضارات حتى الآن ، وأكثر عمليات القطع حصلت في أمريكا الشمالية بعد مجيء الأوربيين إليها وتوطنهم بها حيث تم قطع أكثر غابات الأجزاء الشرقية ، وما أن توجه الأوربيون نحو الغرب استمر القطع والإزالة للغابات ، (جدول 8) .

ويضم المجمع الأحيائي الغابي للإقليم الحار المطير سبع طبقات من

طبقات التغذية الحيوانية ، ونادراً ما تكون أكثر حيث تقطن الطيور مثل الطوقان والبيغاوات والطيور الشامة (آكلة الثمار) وتقل الطيور الجارحة لصعوبة حركتها في الغابة الكثيفة ، وآكلات الحشرات والخفافيش فوق الجزء الأعلى من الغابة (Conopy) أسفلها طيور وخفافيش الفاكهة (Fruit bats) ، وثدييات متسلقة تتغذى على الأوراق والثمار ، وفي المنطقة الوسطى توجد ثدييات أخرى ه متسلقة (arboreal mamals) مثل القرود (singses) وكسلان الأشجار (stloths trees) ، والعديد من الطيور والخفافيش وآكلات الحشرات والحشرات والبرمائيات ، والليمورات واللواحم والسناجب ، والسريع من الجرابيات ، كما توجد مجموعة مميزة من الحيوانات توجد في أعلى وأسفل جذوع الأشجار تتغذى من جميع الطبقات وعلى الأرض ، وتوجد الثدييات الكبيرة التي فقدت القدرة على التسلق مثل قوارض أمريكا الجنوبية الكبيرة ومثل حيوان (الباكا paca) ، الأغوطي (Agouti ، والكابابارا Capabra) .

وتنتشر مجمعة من آكلات الحشرات الصغيرة وآكلات اللحوم وآكلات الحشائش . أما الزواحف كالأفاعي مثل حية البواء Boa والعتون والجرابي ، فموجودة على أرض الغابة وعلى مقدمات الأشجار، وتنتشر الضباء والآكاب وقوارض الأغوطي (قارض بحجم الأرنب) وفرس النهر والقزم البيكاوي ، وكذلك اللافقرات من الحلازين الأفريقية والفراشات ، وتبدو تربة الغابة ممتلئة بالأرضة (النمل الأبيض) وأنواع النمل الأخرى كما يغزر البعوض ويتنوع إضافة إلى الكائنات المجهرية والجرثومية ، وتقل كثافة الناس لصعوبة حياة الإنسان في الغابة ، وتقل آكلات الجيف وذلك لتفكك الجثث والأوراق بسرعة نتيجة الحرارة .

الأنماط البيئية الأحيائية في الإقليم الحار المطير :

يظهر التماثل من الناحية المورفولوجية بين الأنماط في هذا الإقليم الحار المطير نباتاً وحيواناً ، وبخاصة فيما يتعلق بالأشجار والثدييات

وبرغم التشابه تبرز اختلافات أكيدة من حيث السلاسل النباتية والحيوانية بين أنماط ماليزيا وحوض الكونغو والأمزون ، إذ توجد في غابات كل نمط أجناس كثيرة من النبات والحيوان تشكل جزءاً من خاصية النمط ، وأن الفلورا والفونا تشكلان هذه الخاصية بحيث تكون سائدة في نمط ومفقودة في آخر مع وجود خاصية أخرى بدلها ، وأن هذه الاختلافات طبيعية وحتمية ، ما دامت هذه الغابات قد عاشت حياتها وتطورت منذ زمن بعيد منفردة وبعيدة عن مثيلاتها (59) .

ويتجزء النمط الواحد إلى طرز تختلف عن بعضها ، فالنمط الأمريكي الجنوبي مثلاً يمتد فوق مساحة واسعة يختلف جزئها الساحلي عن أجزائها الأخرى مما يخلق طرزاً ذات سمات تفصيلية برغم انتمائها إلى نمط واحد .

النمط الأحيائي الغابي الأمزوني الأمريكي للإقليم الحار المطير :

يؤلف حوض الأمزون نمط مجمع أحيائي نباتي وحيواني منفصل له سماته المتميز بها ، فهو نمط غابي حار مطير كبير مميز في العالم سعة وكثافة ، وانخفاضاً ، يطلق عليه اسم السلفا ، وكان يطلق عليه سابقاً اسم *Hyleia* يدعى كذلك باسم الغابة العذراء لعدم استغلال أجزاء واسعة منها لانخفاض الأرض وشدة الحرارة مع كثرة المطر ، تسود في هذا النمط أنواع من النباتات حيث توجد 4000 نوع من الأشجار في ولاية بارا) وحدها ، وإن أكثر الأنواع أهمية شجرة المطاط (الهيفيا) وشجرة الأكامو (40) ، (80) .

وتمتد أشجار الأمزون إلى خارج نهر الأمزون على طول ساحل المحيط الأطلسي من خط عرض 5 - 28 جنوباً ويرجع السبب في هذا الامتداد إلى سقوط كميات كبيرة من الأمطار وارتفاع شديد في درجات الحرارة ، كما تكثر الحيوانات في هذا النمط ويبرز من بينها الكسلان ، والنمر الأمريكي المرقط والمتسلق للأشجار .

نمط الكونغو الإفريقي الأحيائي :

يُكوّن نمط الكونغو مجمعاً أحيائياً نباتياً وحيوانياً متميزاً عن غيره حيث تستقر الغابة في منخفض مداري مع أمطار منظمة ولا يحتل النمط العرض كله ، بل يظهر تركيز النمط في الشمال ، وغاباته أقل كثافة من نمط الأمزون ، وذلك لتأثير الرياح التجارية المحدود عليها ، ولهذا السبب كثرت في الغابة النباتات المتسلقة لخفة كثافة الأشجار مما سهل استغلالها ، ويوجد خارج نطاق حوض الكونغو نطاقات من الغابات المطيرة المتقطعة على طول الساحل الغربي ونطاقات متناثرة على الساحل الشرقي بين دائرتي عرض 3 - 10 جنوباً بالإضافة إلى الساحل الشرقي لمدغشقر ، وأن أهم الأنواع السائدة المطاط ، ويحتل الزيت ، والكابولي ، والأبنوس ، والساج ، والكاكاو ، والكولا ، وجوز الهند ، والموز ، والمانجو ، والساجو ، وهو نوع من النخيل الأستوائي (12) ، تنتشر في هذه الغابة حيوانات متعددة أميزها القردة مثل الشمبانزي والغوريلا .

نمط المجمع الأحيائي الأندونيسي الماليزي :

ينتشر هذا النمط في أرخبيل جنوب شرقي آسيا ويضم حوالي 45 ألف نوع (12) ، وذلك نتيجة الاختلافات البيئية بين جزيرة وأخرى مما وفر تعدد الأنواع ، وأن هذا النمط متميز بالوجود السكاني فيه على عكس الأنماط السابقة مما غير كثيراً في سمات أجزاء كثيرة من الغابة ، بحيث حلت الغابة المتجانسة المزروعة بدلاً من الغابة الطبيعية . وتتعدد الأنواع الشجرية ، فأندونيسيا وحدها تضم نحو 300 نوع شجري ، أما الحيوانات فأهمها الجييون في الملايو والسنجاب وأورنج أوتان في بورينو وسومطرة مع وجود أنواع متسلقة .

طرز الجمعات الأحيائية الغابية في الإقليم الحار المطير :

توجد عدة طرز بحسب الآتي :

1- طرز المستنقعات : بيئة الغمر المائي Tropical swamps :

تتميز بأنها خالية من الأشجار العالية وغنية بالنباتات ذات الأوراق الكبيرة والقريبة من سطح الأرض ، تنمو في هذه المستنقعات نباتات معينة كنخيل المستنقع ولبايروس المستنقي (14) ، تؤلف نباتات هذه الطرز نطاقاً شاذاً داخل الإقليم الحار المطير .

أهم هذه الطرز هي طراز مستنقعات منطقة (سان كارلوس دي ريونجرو) في جنوب فنزويلا ، الذي تنمو فيه نباتات مائية وحشائش السفانا الرطبة ، وطراز أوغندا (40) ، الذي يغطي مساحة تقرب من 13 ألف كم² ، وطراز مستنقعات لوكانجو Lukango ، وأن أشهر الطرز هي طرز مستنقعات افريقيا عند بحر الجبل مع روافده ، وبحر الغزال والزراف في جنوب السودان ، عندها يهبط مستوى الماء وتنمو السفانا الرطبة .

2- طرز المجمعات الأحيائية لشواطئ الأنهار في الإقليم المطير الحار :

إن أحسن ما يمثل هذه الطرز الكائنات النباتية والحيوانية على ضفاف نهر الأمزون المعروفة باسم Igopa ، نباتاتها محروسة من النباتات المتسلقة ، وكذلك يظهر هذا الطراز حول نهر الكونغو .

3- طرز المجمع الأحيائي لسواحل الإقليم الحار المطير :

تنمو في هذه الطرز مجموعة نباتات متخشبة خاصة تسمى (المانكروف) تنمو على شواطئ البحار والمحيطات وفي الخلجان والبحيرات المالحة ومصبات الأنهار عند غمر المد ، وأن أنواع المانجروف كثيرة .

وتصنف غابات المانجروف إلى صنفين الأول يغطي ساحل المحيط الهندي والسواحل الغربية ، من المحيط الهادي تتميز بالغني والتنوع النباتي وتصل الأنواع إلى 25 نوعاً ضمن 10 عائلات أما الثاني الذي يمتد في السواحل الغربية من القارات فتميز بقلة تنوعه .

يتميز المانجروف بكثرة الأغصان التي تنمو من الأعلى إلى الأسفل ، وتتدلى في المياه فتحجز الساحل عن الداخل مما يحول دون الدخول

إلى الغابة (7) ، وتنمو أشجار المانكروت في المناطق التي قرب خط الاستواء في كل من أندونيسيا وغينيا الجديدة والفلبين ، وتقل بالبعد عن الأستواء ، وهي تمتد وتتخطى حدود الإقليم الأستوائي وتظهر في المناطق المعتدلة الدفيئة ، والمانجروف من النباتات الملحية ، وينمو في مياه المد العالي المالحة وفي المصببات النهرية وفوق الشعاب المرجانية الميتة .

المبحث الثاني

المجمع الأحيائي الغابي النفضي للإقليم الحار صيفي الأمطار

الخصائص المكانية والبيئية :

مجمع أحيائي في إقليم حار ممطر مع وجود مدة جفاف تستمر من 3 إلى 4 أشهر ، الحرارة فيه مرتفعة على مدار السنة والمدى السنوي يصل إلى 10 م ، أما الأمطار فتتراوح ما بين 40 إلى 100 بوصة وهي موسمية صيفية حيث تظهر في الإقليم الفصلية واضحة ، عكس الإقليم الحار الممطر .

يوجد هذا الإقليم في مناطق متعددة في معظم أجزاء القارة الهندية وبورما وتايلاند وفيتنام الشمالية وشمال استراليا ، ووسط إفريقيا كمنطقة انتقال بين المجمع الأحيائي الغابي الحار الممطر والمجمع الأحيائي الحشائشي الحار قليل المطر فيها ، كما يوجد في حوض الزمبزي وهضبة تنزانيا وجنوب السودان ويتركز في أمريكا الوسطى والجنوبية وفي وسط كوبا وأجزاء من كولمبيا وفنزويلا والهوامش الجنوبية لأمزونيا وشرق البرازيل .

الخصائص الأحيائية :

إن الفصل الجاف مع الحرارة يؤديان إلى اختلاف واضح في الصورة الحيوية بين هذا المجمع الأحيائي والذي سبقه إذ تقل كثافة النباتات وتصل إلى 205 طن في كل هكتار بينما تصل الكمية في المجمع الحار الممطر إلى 1100 طن في الهكتار (104) .

والغابة ليست كلها نفضية إذ توجد فيها أشجار تنفض بعض أوراقها، فهي شبه نفضية مثال ذلك شجرة **Bambacaccae** التي تنفض أوراقها العليا فقط .

وعموماً أشجار المجمع أصغر حجماً وأقصر نمواً وأقل تنوعاً من المجمع الحار المطير ، وقد يسود في أجزاء منها النوع الواحد مثل الساج (**Teak**) والغاب الهندي (الخيزران) (**40**) ولا تكون سقفاً أو تاجاً ، ولا تظهر فيها الحالة الطبيعية ولا النباتات المتسلقة ، الأمر الذي يتيح لنور الشمس بالوصول إلى الأرض فتساعد على النمو الأرضي وظهور أدغال مثل (**Jungle**) والبامبو **Bambo** ، فتزيد من الكثافة الأرضية التي قد يصعب اختراقها في فصل المطر أو النمو ، يضاف إلى ذلك النباتات الزاحفة والشجيرات والأحراش والأعشاب وأهم الأنواع السائدة شجرة السنط (**Acacia**) المميزة للغابة .

تنتشر في هذا المجمع الحيوانات العاشبة كالفيل والجاموس البري والخرتيت والغزلان والخنازير البرية والضباء والأحمر الوحشية مع أكلات اللحوم كالأسود والنمور والذئاب والقطط الوحشية وأكثرها حيوانات دخيلة قادمة من المجمع الأحيائي الحشائشي (السفانا) عندما يقل الغذاء ، وترى الحيوانات الثديية كالقروود والنسانيس إضافة إلى الطيور المختلفة كالطاووس **Peacock** ودجاج الغابة **Fowt Jungle** (40).

أنماط المجمع الأحيائي الغابي النفضي للإقليم الحار فصلي المطر :

تظهر فيه أنماط مختلفة تتوزع بحسب القارات والجزر المتباعدة وهي:

نمط المجمع الأحيائي الإفريقي :

يوزع النمط في الكونغو وساحل غانة وهضبة تنزانيا وجنوب

السودان والزمبيزي ، والغابة هنا تدعى باسم السفانا الرطبة أو غابة السفانا وأشجاره خليط من أشجار تسقط أوراقها وأخرى شبه نفضية ودائمة الخضرة وترتفع إلى ما يقارب 40 م. والمؤثر على نمو الأشجار أمطار الرياح التجارية التي تهب على شرق افريقيا ، سوى أن أكثر أجزاء هذا المجمع الأحيائي لم تتطور بسبب انتشار مرض النوم المتسبب عن ذبابة التسي تسي وانتشار الملاريا المتسببة عن انتشار البعوض المصاب مما حال دون تعمير هذا النمط المكاني للمجمع الأحيائي . ومع ذلك فالبجهود المثمرة في التصدي للحشرات تحولت بعض مناطق الغابة إلى مناطق زراعية .

نمط المجمع الأحيائي لأمريكا الجنوبية :

ينتشر النمط في وادي البرانا وشرق أورغواي ومعظم الأجزاء الشرقية من مرتفعات البرازيل ، ويطلق على هذا النمط في أمريكا الجنوبية باسم (السفانا الرطبة) متميزة بأشجارها الساقطة الأوراق وفصل من الجفاف مع وجود عدد من النباتات الدائمة الخضرة والمرتفعة بشكل مميز .

نمط مجمع آسيا وأستراليا :

ظهر توزعه في جزر الهند الشرقية وجزر المحيط الهادي وفي الهند وأودية الأنهار الكبيرة ، وفي أستراليا على الساحل الشمالي الشرقي ، أهم الأنواع النباتية السائدة في هذا النمط (السنط) في آسيا وجزر المحيط ويسود في آسيا وفي أستراليا أشجار الساج أو التيك ، وأشجار الملح **Solt trees** والخيزران والبامبو ، وأشجار الشورى **shorea** المهمة اقتصادياً مع وجود أشجار الخشب الصلب الذي عرفت به بورما (13) ، علماً أن مساحات واسعة من أراضي هذا النمط حولت إلى أراضي زراعية .

المبحث الثالث

المجمع الأحيائي الغابي الشوكي للإقليم الحار متوسط المطر

يوزع هذا المجمع على قارات أمريكا الجنوبية وإفريقيا وآسيا وأستراليا ، شكل (64 أ) .

الخصائص المكانية والبيئية :

يتميز بطول فصل جفاف يصل إلى 7 شهور مع قلة أمطار تتراوح ما بين 30 إلى 40 بوصة غير منتظمة تسقط بشكل زخات ولمدة قصيرة ، مع شدة البخر لتزامن سقوط المطر مع فصل الحرارة (28) .

الخصائص الأحيائية :

يضم المجمع الأحيائي على نباتات الأعراس والغابات الشوكية The Tropical Scrub Forst تنمو في بيئة حارة مع أمطار قليلة قياساً بالمجمعين الأحيائيين السابقين ساعدت على ظهور أشجار فقيرة وصغيرة متباعدة تغطيها الأشواك ، وتسمى باسم Thorn forst أو الكاتا نكا Caatinga(14).

وإن معظم الأشجار مقاومة للجفاف ، ولذلك يطلق عليها أحياناً بالغابة الجافة ، وأوراقها شوكية كالسنت لحماية نفسها من الحيوانات وتوجد أيضاً أشجار خازنة مثل البواباب التي تخزن الماء في جذوعها وتبدو بسبب ذلك متفتحة .

ينتشر في هذا المجمع الأحيائي كثير من العاشبات التي تأتي من إقليم السفانا وتنتشر أكلات اللحوم ، وتقل الحيوانات المتسلقة والزاحفة ومن اللواحم النمر الأمريكي واليغور والأسود والفهود

والضباع ، ومن العاشبات الفيلة والغزلان والزرافات ، والجاموس البري والحمير الوحشية المخططة ، كذلك القروود وتظهر التماسيح الأمريكية (القاطور) والعلاجوم (ضفادع الماء) .

وتنتشر الطيور مثل الرية Rhea وهو طائر أمريكي يشبه النعامه وكذلك الببغاوات واللقالق والبط والخفاش وهي تمارس أنواع من الهجرة في فصل الجفاف وتوجد أسراب من الحشرات كالنمل والجراد والفراشات .

أنماط المجمع الأحيائي الغابي الشوكي :

يتوزع هذا المجمع إلى ثلاثة أنماط هي النمط الأمريكي الجنوبي والنمط الأفريقي والنمط الاسترالي الآسيوي تختلف هذه الأنماط عن بعضها بتفصيلات أحيائية مكانية برغم أنها تقع ضمن مجمع أحيائي واحد :

1- نمط المجمع الأحيائي الأمريكي الجنوبي :

إن أشجار هذا النمط تظهر بين السلفا والغابة شبه النفضية ويطلق عليها شمال شرق البرازيل اسم كاتانكا وتظهر في منطقة كران شاكو Gran chaco في أعالي البرانا ، وأهم أنواع الأشجار الميموزا mimosa الشوكية وأشجار النخيل الكارفويا مع وجود أشجار الأروقة والدهاليز حول المجاري المائية ، وتظهر في البرازيل والأرجنتين والبرغواي خلال مساحات هذا النمط الأحيائي شجرة تدعى باسم شجرة البرازيل الزجاجية Brazilian Bottle ، إذ هي تشبه الزجاجية المتنفخة من الوسط تخزن مياهاً بكمية وافرة يستفيد منها سكان المجمع الأحيائي .

نمط مجمع إفريقيا الأحيائي :

يظهر هذا النمط موزعاً في جنوب موزنبيق وشمال ناتال وفي أثيوبيا

وجنوب السودان ، ومناطق متفرقة من تنزانيا ، أهم الأنواع النباتية ، أشجار السنط **Acacia Arabica** وشجرة السلم **Flare** وشجرة الكنز وشجرة الهشاب **A. signal** المنتجة لأفضل أنواع أشجار الصمغ وكذلك شجرة الطلح وهي منتجة للصمغ أيضاً وشجرة السمر **A Tortilres** وشجرة الحراز **Albida** .

نمط المجمع الأحيائي الآسيوي الأسترالي :

ينتشر فوق جهات الدكن في الهند وفي معظم أراض نهر الكنج والسند وفي شمال شرقي أستراليا ، ويسمى هذا النمط الأحيائي بأسماء محلية مثلاً في برما يدعى باسم اندى نينج **indaing** وفي تايلان يدعى باسم بادنج **padeng** .

المبحث الرابع

المجمع الأحيائي الحشائشي للإقليم الحار قليل المطر

الخصائص المكانية والبيئية :

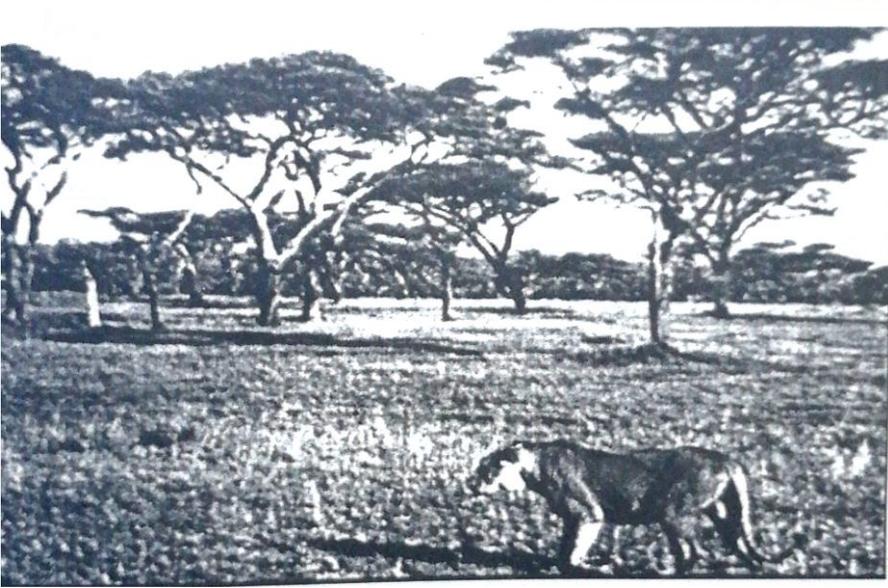
تنتشر كائنات هذا المجمع في منطقة واسعة تقع بين الغابات والمجمع الأحيائي الصحراوي في أفريقيا وأمريكا وأستراليا والسمة المميزة له تركيز الحشائش التي تتخللها أحياناً شجرات أو تجمعات من الأشجار متناثرة ، يدعى بالسفانا وهي كلمة هندية **saban** وتعني المناطق العشبية الخالية من الأشجار .

يتميز المجمع الأحيائي بيئة حارة مع سقوط الأمطار سوى أن الميزة البارزة هي وجود فصل جفاف صيفي طويل ، وقد تصل كمية الأمطار إلى **1230** ملم تسمح لنمو أعشاب طويلة ، وهي ليست موزعة بالتساوي على كل أجزاء الإقليم الواسع ، إذ هي تختلف من جزء لآخر زيادة أو نقصان ، لذلك يبدو فصل المطر متراوحاً ما بين **4 - 8** شهور ، أما الحرارة فقد تصل إلى أكثر من **32** م في شهور الصيف .

الخصائص الأحيائية :

يعد هذا المجمع من أهم مناطق الرعي في العالم ، تسود فيه ، النجيليات من أجناس عدة ، وهي التي تكون الغطاء العشبي مع طبقة من نباتات السنط **Acacia** ويذكر أنه توجد حشائش سائدة تعود إلى أجناس الدنان (الثمام) **Panicum** ، وحشيشة أبو ريشة **Pennise** والحلفا ، وكثيراً ما يكون السائد نوع من الحشائش مع نوع واحد من الأشجار المتناثرة (**60**) .

شكل (65)
حشائش السفانا



تغطي حشائش السفانا خمس مساحة اليابس وتتميز بصفات تجمل بالآتي (104) ، (53) :

- 1- أنها خشنة وجافة وتنمو بسرعة .
- 2- يتراوح ارتفاعها ما بين 2 - 4 م مع حشائش أخرى قصيرة ترتفع إلى متر واحد .
- 3- تتخللها أشجار متناثرة تختلف أعدادها من مكان لآخر مثل الأكاسيا والطلح والحرار والهاشاب شكل (65)
- 4- تنقسم إلى نوعين هما : الأول : السفانا الرطبة ، وهي حشائش طويلة تجف في فترة الجفاف لتعود ثانية في فصل المطر تعرف بالسفانا البستانية أو الغابية ، والثاني هو السفانا القصيرة أو الجافة تتصف بالتبعثر وتتراوح طولها ما بين نصف متر والمتر وتقل خلالها الأشجار لذلك تدعى السفانا المكشوفة ، وهي تعكس كمية المطر القليلة الساقطة .

يوجد تنوع هائل للحيوانات في هذا المجمع الأحيائي حيث تنتشر العاشبات مثل الثيران والجاموس ووحيد القرن والفيلة والغزلان وغيرها، كما تنتشر القروود والزواحف والحشرات مثل التزميت والنحل والحراريات **Acridiens** وآكلات النمل ، حيوانات عديدة منها الحافرة والعداء والقافزة وبطيئة الحركة والمفترسة والقارضة الحافرة .

أنماط المجمع الأحيائي الحشائشي (الحارقليل المطر) :

تتركز الحشائش في ثلاث قارات هي افريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا مما يؤكد ثلاثة أنماط هي :

1- نمط المجمع الأحيائي الحشائشي الإفريقي :

تحتل افريقيا أكبر مساحة مغطاة بحشائش السفانا مع وجود شجرة البواباب والنجيليات وتظهر الحشائش قريبة من الغابة المدارية مع وفرة مميزة بحيواناتها ، من خط عرض 15 شمالاً إلى خط 20 جنوباً .

تمتد السفانا في القارة الأفريقية في شمال خط الاستواء وفي جنوبه وهذه حالة فريدة في أفريقيا غير ظاهرة في القارتين المحتويتين على السفانا ، وتؤلف هضبة شرق افريقيا حلقة اتصال بين الجزئين لارتفاعها برغم أنها تقع في خط الاستواء ، وتمتد السفانا كشريط في الجهة الشمالية للغابات الحارة المطيرة كما تمتد لتشغل الهضبة الافريقية حتى جبال (دراكزبرج) ولما كانت الهضبة تزداد ارتفاعاً باتجاه الجنوب فإن السفانا تفقد بيئتها ثم تفقد خصائصها ، وتظهر بيئة حشائش قصيرة تدعى باسم (الفلد) وهي سفانا قصيرة تتخللها بعض الأشجار ومن بعد الفلد إلى الجنوب تظهر حشائش معتدلة تدعى باسم الأستبس (48) .

وتظهر السفانا في افريقيا وقسمها الباحثان ثانتزو ماربو **Shantzand Marbut** إلى ثلاثة أشكال هي (104) :

الأول : يضم الحشائش المتميزة بالخشونة والكثافة خلالها الأشجار التي تصل طولاً من 9 - 13 م ، وهي من نوع السنط ذات التاج المستوي .

الثاني: يدعى بالسفانا البستانية حيث تسود حشائش التوسوك Tusook والنال والعدار والسيجا وغيرها .

الثالث: حشائش قصيرة محتلة هوامش السفانا ومقاومة للجفاف ممتدة بشكل متقطع تتخللها شجيرات قصيرة من فصيلة الأكاسيا .

وتعيش في هذا النمط الأحيائي أنواع حيوانية عديدة مثل الحمار الوحشي zebra والزرافات girofes وضبي الماء والغزلان gazelles والجاموس الإفريقي الوحشي buffalo ووحيد القرن Rhinoceroos والفيلة والضباع وابن آوى والكلاب الوحشية والفهد cheetah والأفاعي والنعامات والأسود والنمور (106) .

نمط أمريكا الجنوبية :

تغطي الحشائش مساحة واسعة في شمال ووسط هضبة البرازيل وهضبة كيانا ، ومساحة واسعة من حوض نهر الأورنكو في فينزويلا وكولمبيا ، ويطلق على الحشائش اسم كامبوس campos في البرازيل واسم اللانوس في هضبة كيانا وهي متجانسة عدا بعض الشجيرات .

كما يوجد في جنوب غرب ماتوجرسو في البرازيل مساحة من السهول المنخفضة تفيض بالمطر لمدة من الوقت فتؤلف مستنقعات تدعى باسم بانتانال pantanal بعد انحسار المياه تنمو الحشائش وتنمو الأجمات في المناطق المرتفعة ويطلق عليها كامبوسوجو camposugo (40)، وتنمو الأشجار دائمة الخضرة وتدعى كامبوسيراادو campocerrado .

وتعد سفانا أمريكا الجنوبية فقيرة بحيواناتها ، أهم الحيوانات المعروفة حيوان الماندو mando أو الرحاء وهي النعامة الأمريكية ، كما يتميز هذا النمط الأحيائي بوجود الجوارح مثل النسور وأهمها الكارلاما Karlama .

شكل (67)
نباتات اليوكالينوس في
استراليا مع الحشائش



شكل (66)
السفانا في افريقيا مع
وجود أشجار خضراء



المصدر : Peter M. Ray
, and others Botany ,
Fifth edition , 697 ,34-
15

المصدر : Peter M. Ray , and
others Botany , Fifth edition
, 967 ,F.34-14

النمط الأحيائي الأسترالي :

يوجد النمط في غرب كوينزلاند شمال غرب استراليا وفي هضبة باركلي ، وتوزع السفانا في استراليا على نوعين ، الأول يدعى بالسفانا الشجرية ذات الأشجار الكثيفة حيث يصل المطر إلى 1270 مم وأهم الأشجار هي الكافور ، والأوكالبتوس *Ecuealyptus* وتوجد أشجار تدعى بأشجار الدم وأشجار صمغية ، أما الحشائش فطويلة قد يصل طولها إلى ما يقارب المترين ، والنوع الثاني يدعى باسم السفانا

الحشائشية حيث يصل المطر إلى 761 ملم ، وتضم أنواعاً متعددة من الحشائش تتخللها شجيرات من الأكاسيا (40) .

وهذا النمط الاسترالي فقير بحيواناته ، وأهم الحيوانات الموجودة فيه هي الأمو emeu أو النعامات وتنتشر البيغاوات parrofs والبراكيت parakeet وطيور الواكسيل .

المبحث الخامس

المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم الحار الجاف

الخصائص المكانية والبيئية :

يقصد بإقليم الصحاري الحارة الصحاري المدارية وشبه المدارية ، وتمتد هذه الصحاري في افريقيا وأستراليا الوسطى والجنوبية وآسيا .

والصحاري تعني الفقر الحيوي ، وأن معظمها يتركز غرب القارات بتأثير الرياح التجارية الشمالية الشرقية ومع هذا تظهر بعض الصحاري في شرق القارات مثل الصومال وبتكونيا ، وأن الأولى بتأثير التيارات البحرية على الرياح وجعلها جافة والثانية بتأثير حركة الرياح الموازية للساحل .

وبوجه عام تقسم الصحاري إلى صحاري حارة وشبه حارة وصحاري معتدلة وصحاري باردة ، وأن جميع هذه الصحاري تؤلف 40 % من مساحة اليابس ، وأن الصحاري برغم اختلافها كونها حارة ومعتدلة وباردة تتشابه فيما بينها بالآتي :

- 1- دورة حياة النباتات فيها قصيرة ترافقها سرعة في التبخر .
- 2- سلوك الكائنات ، سلوك تكيفي يمكنها من البقاء مثل التلون والسبات عند النبات والهجرة عند الحيوان .
- 3- قزمية النباتات وتبعثرها .

وتقسم الصحاري على أساس نوعية التربة والصخور الى (106) :

- 1- الصحراء الصخرية (Rocky D) وتسمى الحمادة .
- 2- الصحراء الحصوية (Stony D) وتسمى الصخر .
- 3- الصحراء الملحية والطينية (Salt - clay D) وتسمى السبخة .
- 4- الصحراء الرملية ذات الكثبان .
- 5- الصحراء الملحية .

حدث الصحاري بسبب سيطرة الضغوط الجوية العالية وحجب السلاسل الجبلية للغيوم ، أو مرور التيارات الباردة في سواحل غرب القارات ، ولذلك يتسم المناخ بندرة الأمطار التي تتراوح ما بين بضعة مليمترات و 375 ملم ، وقد يطول فصل الجفاف ليصل إلى 11 شهر من العام .

ليس لهذه الأمطار قيمة فعلية لشدة التبخر ، ولكنها مع ذلك تساعد على نمو نبات صحراوي عند فصل سقوطها مع دورة حياة قصيرة ونمو سريع .

وتسقط الأمطار وهي بحالة من التذبذب وأحياناً الانحباس لسنوات عدة مما يؤدي إلى تضائل الحياة في الصحاري إلى درجة كبيرة وتصبح الظروف قاسية أمامها .

الأمطار تبدو صيفية في الأجزاء المتاخمة لإقليم السفانا وشتوية في الأجزاء المتاخمة لمناخ البحر المتوسط .

أما الحرارة فمتطرفة لكنها عالية صيفاً مع دفء الشتاء تتراوح ما بين 10 م شتاءً بالمعدل و 35 م صيفاً بالمعدل .

الخصائص الأحيائية :

تتسم النباتات بقصرها وقصر دورة حياتها وسرعتها في النمو ، قزمية متكيفة بطرق شتي منها تبعرها وسمك لحائها وظهورها أحياناً بشكل تركيزات متباعدة حيث تنتج بعض النباتات المثبطات Allelpathy لتقوم بإبقاء النباتات متباعدة ليقبل التنافس على مصادر الماء والتربة ، وهي متنوعة إذ تبلغ آلاف عدة من الأنواع .

توجد نباتات حولية تنمو في فصل المطر وتختفي في فصل الجفاف وتعاود النمو إذا جاء المطر إما بجذورها المختبئة تحت التربة وهي تضم 60 % ، أو ببذورها كنبات المطيط أو نبات الحرمل . Rha Stricata التي توجد في بذورها مواد عالقة للإنبات تذوب في الماء إذا كانت كمية الأمطار كافية لتكملة دورة حياتها فإن المواد المثبطة

للإنبات تذوب وتتسرب خارج البذرة وبهذا تكمل النبتة دورة حياتها ، وإذا كانت كمية الأمطار قليلة لا تكفي الإنبات فإن البذور تعيد ما ذاب من المواد المثبطة كما كان سابقاً وبذلك تمنع الإنبات حتى تأتي أمطار كافية لغسل المواد المثبطة وبذلك تنبت البذرة ، التي تعد بهذا مقياساً لكمية المطر قبل الإنبات .

كما توجد في هذا المجمع الأحيائي الصحراوي الحار الجاف نباتات دائمة خازنة تقاوم الجفاف ، ذات جذور طويلة بغية وصولها إلى المياه الجوفية مثل أشجار الطلح وشجيرات المسكيت والصبار والتين الشوكي (Prickly Pears) وكثير منها يخزن الماء ويخزن الغذاء في الأوراق والسيقان كصبار Agave والألوه (Aloe) ، (شكل 68) وصبار Cactus أو في الجذور كنبات الأسباراجوس ، Asparagus (92).

شكل (68)

نبات الصبار Aloe الذي يخزن الماء في سيقانه



بينما في الصحاري الملحية تنتشر النباتات الملحية (Holophytes) معتمدة على التربة المالحة خارج الأملاح الصوديوم وبذلك تصبح تركيز عصارة الخلية عالية جداً .

أما الكائنات الحيوانية فمتعددة الأنواع موجودة حيث توفر فرص الحياة في الصحراء أو في هوامشها ، والحيوانات الكبيرة في هذا المجمع الأحيائية قليلة مثل الغزلان والوعول والضباء والكانجرو ، وهي قافزة سريعة بحيث تكسبها إمكانية الوصول إلى مناطق المياه والغذاء المتناثرة والمتباعدة في الصحراء ، وتوجد كذلك الخنازير اما الثدييات فيوجد منها في عموم الصحاري 39 نوعاً تتميز بمماثلة في الوسط الذي تعيش فيه Honochroncie وتظهر بين حين وآخر المفترسات كالثعالب والذئاب الصغيرة والحشرات كالضلاميات غمديات الأجنحة إضافة إلى النمل والدبابير والعناكب والجراد والسرايعف الراهبة Montes الأكثر تحمل للجفاف ، ومن أمثلة الثدييات الصغيرة ، اليرابيع والشامة mole والأرانب الصحراوية ، وفأر الكنغر والباكة paca تختبئ في جحورها وتقتات ليلاً ، وبسبب انتشار الزواحف الصغيرة والحشرات وكثرتها تنتشر آكلات الزواحف والحشرات أمثال البوم elfowl وطائر التمنمة wren ، ويوجد في الصحاري الحارة 18 نوعاً من الطيور متمتع بالمماثلة مع الوسط الصحراوي من بين 47 نوعاً سائداً في عموم الصحراء (44) .

الأنماط الأحيائية :

يكون بالإمكان تقسيم المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم الحار إلى خمسة أنماط تختلف عن بعضها الآخر بخصاصة فلورية وفونية وهي كالآتي :

1. النمط الأحيائي الإفريقي ، الصحراء الكبرى :

تعد الصحراء الكبرى أكبر نمط حيوي صحراوي في العالم ، مدارية

وأجزاء منها شبه مدارية (دفيئة) جافة وشبه جاف ، تبلغ مساحتها 7.8 مليون كم² تختلف أجزاؤها بيئياً و سطحياً وحيوياً تقع بين طي مطر 254 ملم و 381 ملم .

فمناطق العرق تقل فيها النباتات ، التي قد تظهر على نوع من الوسادية والعصاريات الشوكية ، بينما تبدو في المساحات الحصوية ، الطينية على شكل حزم (40) .

وتقدر ظروف الأودية البيئية على أنماء أشجار وشجيرات دائمة كالطرفاء Tamarisk وأشجار العناب Tujubes وتنمو كذلك النباتات العصارية والشوكية وبعض الحشائش الدائمة مثل الحلف ، وتمام ، والطلح ، والأكاسيا .

وتظهر في المنخفضات المالحة نباتات ملحية قزمية كحشائش الأرز ، وحشائش لاقندر البحر ، وحيث تزداد الأمطار الشتوية على هامش الصحراء تظهر نطاقات من حشائش الأستبس الدائمة المقاومة للجفاف .

ترتفع عند الجبال في أجزاء من الصحراء الكبرى مثل حجار وتبستي نسبة المطر مما يسمح بنمو نباتات عند السفوح مثل حشائش الدنيبة panicum وبعض شجيرات الأكاشيا وتظهر بمستوى أعلى أشجار الزيتون والسماق بينما عند مجاري الأنهار المخترقة للصحراء كنهر النيل ونهر النيجر تنمو أشجار الأكاشيا والحلفا والدوم .

النمط الأحيائي الإفريقي- صحراء كاهاري وناميب :

يقع هذا النمط الأحيائي في جنوب غربي إفريقيا بين دائرتي عرض 16 - 30 ° جنوباً ، تتميز هذه الصحراء الحارة بقللة الأمطار حيث تتراوح ما بين 254 ملم و 381 ملم وبرغم أن سمات الصحراء واحدة من حيث الحرارة وقللة المطر ، لكن الموقع وصفة المكان وتباين كمية المطر بين جهة وأخرى من الصحراء مكن من تمييز نطاقات مختلفة

عن بعضها حيويًا ومكانياً ففي مكان من الصحراء يظهر نطاق فريد لنباتات العصاريات وأشجار الكويفر **Quiver** وغيرها من النباتات التي كيفت نفسها بلحاء جاف وأوراق شوكية بهدف تقليل أثر النتح وفقد الماء وهو نوع من سلوكيات الحياة من أجل البقاء في البيئات الصعبة ، وتظهر على الهامش الجنوبي الشمالي الشرقي من الصحراء أشجار الأكاسيا وحزم حشائشية .

وتظهر الشجيرات الشوكية في نطاق مميز ومثل ذلك يظهر نطاق الشجيرات (الكارو) ، أما في الأجزاء الحوضية الضحلة المالحة والممتدة ، فتنتشر شجيرات الصحراء المالحة .

النمط الأحيائي الأمريكي- صحراء سونورا وماجاورها :

يشتمل هذا النمط على الأجزاء الجافة من هضبة المكسيك الشمالية والمعروفة باسم صحراء سونورا والأراضي الجافة في غرب تكساس ونيومكسيكو من الولايات المتحدة الأمريكية .

يتميز النمط الأحيائي بأنه صحراوي شجري إذ تنتشر عند المرتفعات والوديان العصاريات ومجموعات نباتية مبعثرة من الحشائش الحزمية وشجيرات (الكريوزوت) ، وتسود في الجهات الأقل مطراً نباتات الصبار وأشجار الطلح والنخيل الأمريكي مع حشائش اليوكا والمسكيت، كما تسود في السهول الملحية وحوض ساليناس ، الشجيرات الدهنية التي تقاوم الملوحة (104) .

أما أهم النباتات التي تمتاز بها هذه الصحراء هي الصبار حيث تعد الموطن الأصلي له وبخاصة الصبار العملاق ، ساجورا العملاق **The agiant saguara** ، الذي يصل ارتفاعه إلى 7 أمتار إضافة إلى التين الشوكي ، وهو يمتد ظهوراً إلى الشمال حتى ينتشر في الصحاري المعتدلة في ايروزونا وكلفورنيا والحوض العظيم ، (شكل 69) ، (شكل 77).

النمط الأحيائي الأمريكي الجنوبية - صحراء شيلي ، اتكاما :

تظهر الصحراء الحارة وشبه الحارة في أمريكا الجنوبية على شكل شريط ضيق ممتد مع ساحل المحيط الهادي من بيرو حتى شمالي شيلي بين دائرتي العرض 6 و 30 جنوباً فيما يعرف بـصحراء اتكاما ، التي تعد من أشهر المناطق غربي القارة جفافاً إذ تسقط فيها بضع مليمترات ، وقد تختفي النباتات تماماً في كثير من أجزاء الصحراء ، وقد يظهر الصبار فيها معتمداً في نموه على الضباب .

النمط الأحيائي الآسيوي (صحاري آسيا الحارة) :

نمط أحيائي صحراوي لإقليم حار وشبه حار جاف يشتمل على صحراء جزيرة العرب و صحراء التار في الهند ، وتعد صحراء الجزيرة العربية ، صحراء حقيقية في الربع الخالي وجنوب شرق الجزيرة حتى صحراء جنوبي إيران ، تحيط بها هوامش من الحشائش النطاقات شبه صحراوية ، وتكاد في الصحراء الحقيقية تختفي الحياة النباتية والحيوانية، وإذا وجدت فهي متباعدة تقاوم القساوة الشديدة ، أما في الوديان وبعض المرتفعات تظهر شجيرات الأكاسيا ونبات الشيح **Artemisia** والطرفاء ونباتات من نوع الأستبس السريعة الزوال ، إضافة إلى الأشواك المختلفة والعرفج **Dipterygium** .

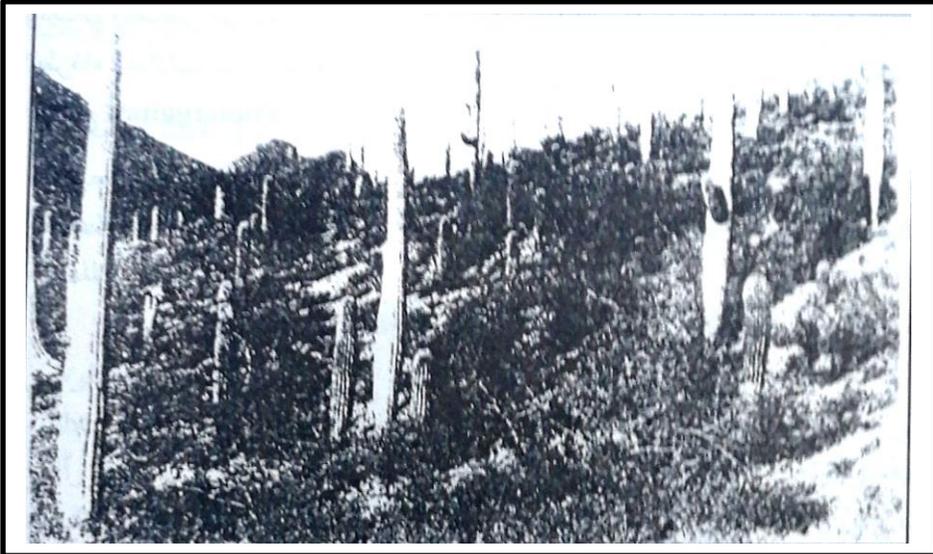
شكل (69)

الصبار العملاق "ساجورا" الذي امتازت به صحراء جنوب غرب أمريكا الشمالية



شكل (70)

ساجورا العملاق في صحراء سونورا وسط المكسيك مع نباتات متنوعة



شكل (71)

نباتات منطقة حارة شبه صحراوية في جنوب غرب أمريكا في يوتا



شكل (72)

النباتات الصحراوية جنوب غرب أمريكا



المصدر : 20- 34. Peter M. Ray and others , Botany ;
Fifth Edition , P. 700 , f

النمط الأحيائي الاسترالي ، صحراء استراليا الحارة :

أكثر أجزاء هذه الصحراء حار وشبه حار وهي تؤلف نسبة 50 % من مساحة أستراليا ، الأمطار الشتوية الساقطة تقل عن 381 ملم تظهر في أرجائها الشجيرات شبه الجافة مثل شجرة (مولجا mulga) ونباتات شوكية سريعة الزوال ، كما تظهر الشجيرات الشوكية مع الأعشاب في الجهات الأكثر أمطاراً .

□ الفصل الثاني

□ المجمعات الأحيائية في الإقليم المعتدل الحرارة

- المبحث الأول : المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم المعتدل شتوي المطر
- المبحث الثاني : المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم المعتدل صيفي المطر
- المبحث الثالث : المجمع الأحيائي الغابي النفضي في الإقليم المعتدل المطر
- المبحث الرابع : المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم المعتدل قليل المطر
- المبحث الخامس : المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم المعتدل الجاف



الفصل الثاني

المجمعات الأحيائية في الإقليم المعتدل الحرارة

السمة البيئية المميزة لكائنات هذا المجمع أنها تعيش في ظروف معتدلة الحرارة بوجه عام في جميع القارات والجزر ، وعندما يدخل معيار المطر يجزء هذا المجمع إلى خمس مجتمعات مختلفة متباينة هي :

- 1- المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم المعتدل شتوي المطر .
- 2- المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم المعتدل صيفي المطر .
- 3- المجمع الأحيائي الغابي النفضي في الإقليم المعتدل المطر .
- 4- المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم المعتدل قليل المطر .
- 5- المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم المعتدل الجاف .

وتتجزء هذه المجتمعات الأحيائية وفق معايير المكان ، (شكل 73) إلى أنماط مكانية مختلفة افريقية وآسيوية وأسترالية وأوروبية وأمريكية شمالية وأمريكية جنوبية .

المبحث الأول

المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم المعتدل

شتوي المطر (غرب القارات)

خصائصه البيئية والمكانية :

يظهر المجمع الأحيائي جغرافياً بين دائرتي عرض 30° و 40° شمالاً وجنوباً ، ضمن العروض الوسطى ، ويتركز حول البحر المتوسط شمال افريقيا وجنوب أوروبا وغرب آسيا في تركيا وإسبانيا وفرنسا وسوريا وقبرص والجزائر والمغرب وإيطاليا واليونان ، كما يوجد في مناطق أخرى بعيدة عن البحر المتوسط تسمى الأجمت كما في الكاب جنوب افريقيا ووسط كلفورنيا من أمريكا الشمالية ووسط شيلي من أمريكا الجنوبية .

تميزت بيئة المجمع بالدفء عموماً ولكن الشتاء يميل إلى البرد ، سوى أن الحرارة منخفضة كثيراً عما هو عليه في الإقليم الحار ، مع وجود مدي حراري يميز بين حرارة الصيف وحرارة الشتاء .

أما الأمطار فهي شتوية إعصارية وصيفية جافة وكمية الأمطار الساقطة تتراوح ما بين 508 و 1016 ملم ، والأمطار مهمة في الإقليم وذات قيمة فعلية عالية لكونها تسقط شتاء .

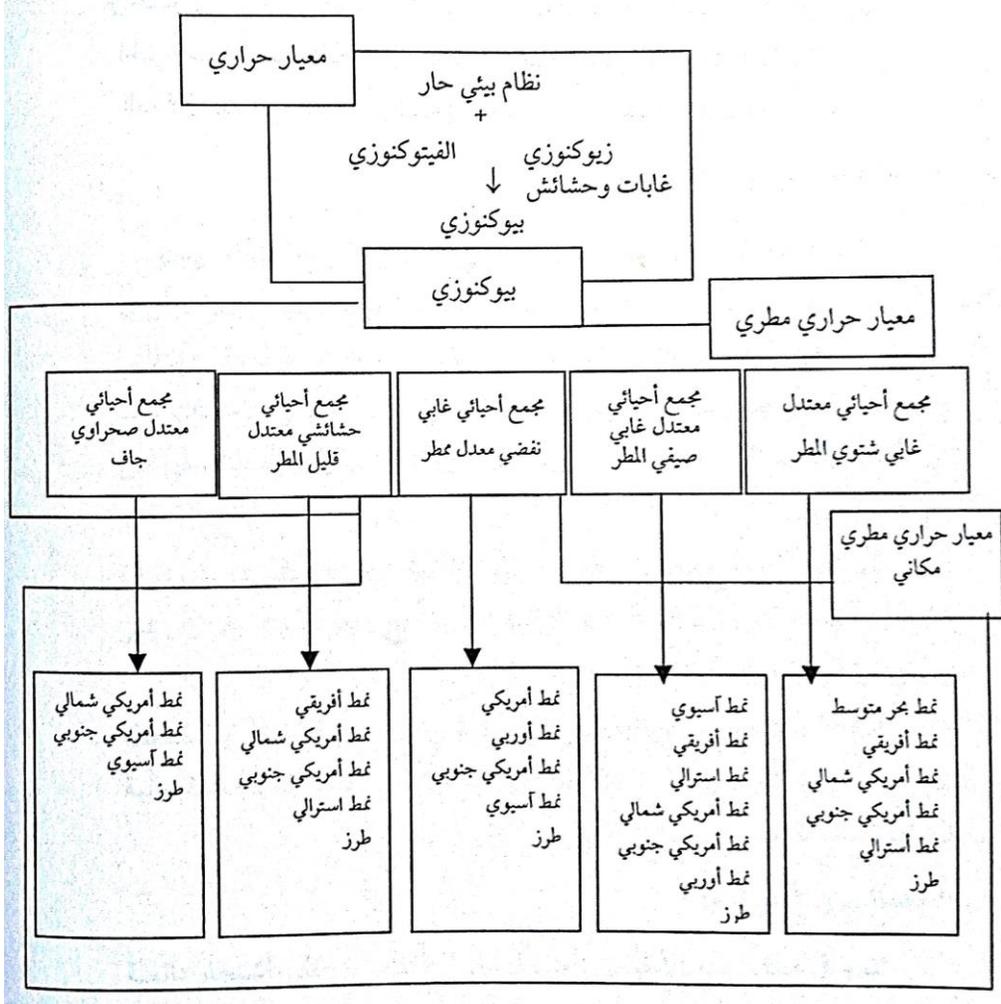
الخصائص الأحيائية :

تنمو في هذا المجمع الأحيائي المعتدل الحرارة شتوي المطر أشجار دائمة الخضرة ، ومجموعات نباتية غابية وعشبية مع حيوانات تميز المجمع . وأن أكثر الغابات متكيفة للظروف البيئية ، وأوراقها محاطة بطبقة صمغية تساعدها على الحد من عملية فقدان الماء وتحتوي على تركيز عالي من الشمع والفينولات والزيوت التي تحد من التحلل (60).

يعد المجمع فقير بحيواناته لوجود الجفاف وضعف المرعي وإن
أكثر الحيوانات فيه قد انتقلت إليه من المجمعات الأحيائية المجاورة
وأهم الحيوانات الماعز الجبلي والغزلان والحمار والضبي والسنجاب
الأرضي والدب الرمادي والأسد الجبلي إلى جانب الحيوانات الكيسية
كالكانجرو وتظهر فيه مجموعة من الطيور المختلفة كالكندور العملاق
Griat candor ، إضافة إلى مجموعة من الحشرات كالبعوض
والجراد.

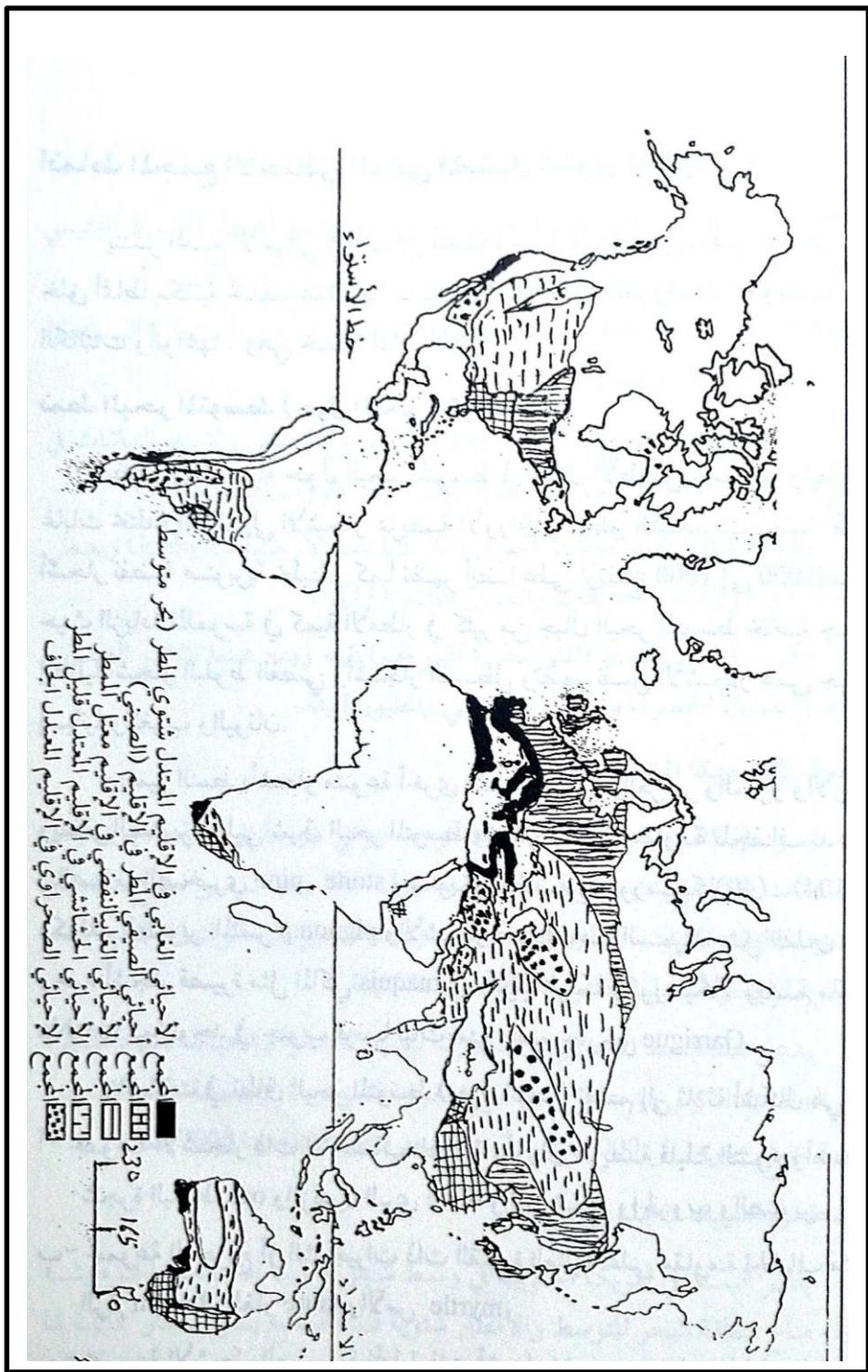
شكل (73)

هيكل المجمعات الأحيائية في الأنظمة البيئية المعتدلة



الحرارة

٧٤



أنماط المجمع الأحيائي الغابي المعتدل شتوي المطر:

ينتشر المجمع الأحيائي في أماكن متعددة حول البحر المتوسط وبعيد عنه مما خلق أنماطاً مكانية تختلف عما بينها بالتفصيلات الدقيقة لظروف البيئة وخصائص الكائنات وأنواعها ، وهي خمسة أنماط كالآتي:

نمط البحر المتوسط (حول البحر المتوسط) :

يظهر في الأجزاء حول البحر المتوسط في جبال الأطلس وإسبانيا وإيطاليا غابات مختلفة إضافة إلى الأشجار عريضة الأوراق ومناطق الشجيرات ، كما تظهر أشجار نفضية صنوبرية محلية ، كما تظهر أيضاً على ارتفاع 1000 إلى 2000 قدم ، حيث الزيادة الملموسة في كمية الأمطار في كثير من جبال البحر المتوسط بخاصة جبال إيطاليا أشجار البلوط الفضي وأشجار القسطل وتظهر نفس الأشجار على جبال إسبانيا والمغرب واليونان .

ويتميز النمط بأشجار متنوعة أخرى مثل الشربين والعرعر والسرو والأرز ، وينتشر الصنوبر الحلبي شرق البحر المتوسط وتنتشر أشجار مقاومة للجفاف تدعى بالصنوبر الصخري **stone pine** وصنوبر المضلة في كورسيكا (40) ، (104) ، وكذلك الصنوبر المثمر **pignon.p** والأشجار ذات اللحاء السميك مثل الفلين مع وجود أشجار قصيرة مثل الماكي **maquis** في جنوب فرنسا وكورسيكا ، وباسم ماشيا **machia** كما توجد في جنوب فرنسا نبات غني باسم جارجو **Garrigue** .

والنباتات في نطاق البحر المتوسط (حول البحر) تقسم إلى ثلاثة أشكال هي :

1- مجموعة الأشجار ذات الأخشاب الصلبة وأوراق عريضة قليلة التنوع وأهمها شجرة البلوط oak والزيتون البري olive والتين البري والخروب والصنوبر .

2- مجموعة الأحرار أو الشجيرات ذات القدرة العالية على مقاومة الجفاف مثل الرتم broom والغار laure والأس myrtle .

3- مجموعة الأشجار الصنوبرية المحلية ذات أشجار تشبه صنوبريات المناطق الباردة .

وتقسم نباتات هذا النمط الأحيائي على أساس كمية المطر الى :

1- غطاء نباتي لمناطق رطبة على السفوح الممطرة تنمو أشجار البلوط الفليني والسنديان .

2- غطاء نباتي لمناطق جافة على الجهات الأقل مطراً وأهم أشجاره السنديان والطويا في جنوب إسبانيا والمغرب .

تكشف صورة التوزيع إذاً التنوع الفصلي والتنوع النباتي ونشاط النباتات في فصلي الربيع والخريف والتميز بحالات التكيف اتجاه الظروف الصعبة (104) .

ومع الأشجار تنمو نباتات أخرى مثل النباتات الأرضية Gophytes وبعض الطحالب والحزازات والمتسلقات والصبار cactus (7) .

ذكر سابقاً أن النمط (المتوسطي) فقير بحيواناته ومع هذا تنتشر العضايا وبخاصة العضايا الخضراء والحفت والأفاعي والطيور قليلة .

النمط في أمريكا الشمالية :

يسود في كاليفورنيا (المكسيك) حيث توجد حوالي خمسة إلى ستة ملايين أيكر (فدان) من المنحدرات والوديان الضيقة مغطاة بالأجمات من نوع الكميز Adenostoma والمنزفيتة Arctostaphylos ، وهما شجرتان مألوفتان كثيراً مع أشجار البلوط أو أشجار الكافور تشكلان أجمة كثيفة .

يدعى هذا النمط الأحيائي في كلفورنيا بإقليم (الشابرال) حيث تسود شجرة شاهرال chapral وتوجد على الساحل شجرة (السيكويا) الضخمة وهي شجرة معمرة يصل عمرها إلى 3000 سنة ، ووزن الشجرة الناضجة منها 2000 طناً .

النمط في أمريكا الجنوبية :

يظهر النمط في أمريكا الجنوبية في وسط شيلي تقريباً إذ أن هذا الجزء يشبه مناخه مناخ منطقة البحر المتوسط والأمطار شتوية قليلة تسمح بنمو أشجار مماثلة لما هو موجود في البحر المتوسط ونباتات أرضية متنوعة سوى أن النمط يحتوي على نباتات مميزة تشكل فلورا الإقليم .

النمط الأسترالي :

تكثر في هذا النمط أشجار الكافور العملاقة Eucalyptus ، ترتفع إلى 100 م وهي أصيلة في القارة الأسترالية تعتمد الشجيرات التي تحتها على ظلها وتنمو بكثافة عالية ، وتتكون الأجمات بأشجار الكافور الذي ينمو في كلفورنيا أيضاً .

النمط الإفريقي :

تنتشر في هذا النمط نباتات البحر المتوسط بسبب الاعتدال وسقوط أمطار شتوية في منطقة الكاب وما جاورها.

المبحث الثاني

المجمع الأحيائي الغابي المعتدل صيفي المطر

الخصائص المكانية البيئية :

يظهر هذا المجمع الأحيائي في الإقليم المعتدل صيفي المطر ويسمى بالغابات الصيفية أو الإقليم الصيفي تظهر سماته واضحة جنوبي الصين ووسطها ، تتراوح الأمطار ما بين 760 ملم و 1670 ملم ، وهي موزعة على شهور السنة مع وضوحها في أشهر الصيف التي تبدو حارة مع دفيء واضح في أشهر الشتاء ، ولذلك يدعي الإقليم أحياناً ب (الإقليم المعتدل الدفيء) ، ويتحدد المجال المكاني للمجمع ضمن إقليمه ما بين دائرتي عرض 30 و 40 شمالاً وجنوباً من خط الاستواء وعندما يتزحزح الإقليم جنوباً أو شمالاً باتجاه الإقليم المجاور يطلق عليه في كثير من الأحيان بالإقليم دون المداري الرطب ، وذلك بتأثير مرور التيارات البحرية الباردة التي تبرد الأماكن والرياح فيتزحزح .

وتتوزع غابات ونباتات المجمع الأحيائي في الصين وفي مناطق بعيدة عن الصين مشابهة لنفس المناخ في جنوب اليابان وجنوب شرق أستراليا وسواحل جنوب افريقيا إقليم الناتال وجنوب شرق الولايات المتحدة ، وأقصى جنوب البرازيل وجنوب وسط شيلي ، جنوب نهر بيو بيو Bio- Bio ، وهي منطقة شاذة لوقوعها غرب القارة مخالفة التوزيع العام للإقليم (104) .

الخصائص الأحيائية :

يتسم المجمع الأحيائي بسمات عدة هي :

- 1- الاختلاط الواضح لأشجار المجمع الأحيائي فمنها أشجار عريضة الأوراق دائمة الخضرة وأخرى نفضية مع وجود أشجار ذات أوراق إبرية ، ذلك لكون بيئة المجمع تضم بيئات مختلفة .

2- تكثف الغابات بدرجة أعلى عما هو عليه في غابات المجمع الأحيائي المعتدل شتوي المطر .

3- وجود نمو أرضي ظاهر للنباتات المتسلقة وغيرها وبكثافة عالية .

أنماط المجمع الأحيائي :

نظراً لوجود اختلافات بيئية في أنواع الأشجار ودرجات تكثفها بين أجزاء الإقليم المعتدل صيفي المطر ، بذلك يقسم المجمع إلى أنماط عدة وبحسب القارات هي :

النمط الآسيوي :

ظهرت في هذا النمط نباتات وحيوانات تتلائم وطبيعة المكان البيئية التفصيلية والمناخ السائد ، ولذلك ظهرت أشجار في اليابان وجنوب الصين ووسطها مثل البلوط دائم الخضرة والغار والشاي والأسفندنان والجوز وأشجار المبابو الكثيفة التي تغطي الجهات المرتفعة من مقاطعة (نانج شان) ، وتتصف بعض الأشجار بالصلابة مثل الزان والشوكران والبتولا Birch والجوز ، وفي جنوب الصين توجد الغابات المختلفة (دائمة الخضرة مع الصنوبر) مثل الصنوبر والشوكران Hemloch وتنتشر كذلك أشجار Tung وأشجار الزيت في بعض أراضي الصين ويستفيد الصينيون من أشجار الدهان الموجودة باستخراج مادة صبغ الأحذية منها ، ومع هذا فقد أزيلت أكثر أشجار هذا النمط في الصين واليابان وحلت محلها الزراعة (12) .

النمط الأحيائي في أمريكا الشمالية :

يظهر النمط الأحيائي في النطاق الساحلي جنوب شرقي الولايات المتحدة ، حيث تظهر الأشجار الصنوبرية تلك التي حلت محل أغلبها الأشجار عريضة الأوراق والتي انكشمت هي الأخرى ، ومع ذلك فهي تمتد من رأس (هاتراس) إلى دلتا المسيسيبي حيث يزداد الإقليم المعتدل ذو الأمطار الصيفية عرضاً على سواحل خليج المكسيك في

تكساس ، وأكثر الأشجار انتشاراً كأشجار عريضة الأوراق دائمة الخضرة هي شجرة (بلوط الحياة **life oak** ، وشجرة ماجنوبيا **magnolia** ، وعلى الأنهار تنمو أشجار السرو والطوبال **tupalos** ، ومن النفضيات تنتشر أشجار الزان والجوز والبتولا والهيكوري والأسفندان بينما يعد الشوكران من أهم الأشجار الصنوبرية في المجمع (29) .

النمط الأحيائي الأسترالي :

يبدو النمط واضحاً في النطاق القاري جنوب شرقي أستراليا بين بوسبان وملبورن وقد اختفت أغلب أشجار هذا النمط ومع هذا تنتشر أشجار الكافور العملاقة العالية التي يصل ارتفاعها إلى 120 م ، كما توجد أشجار الأكاسيا وأشجار صمغ سدني الزرقاء وشجر الدرदार الألبى (104) .

النمط الأحيائي في أمريكا الجنوبية :

يتركز النمط الغابي في جنوب البرازيل في ولاية بارانا و (سنتا كاترينا) و (ريوجراندوسول) وشرقي برغواي وتدعى الغابة في هذا النطاق باسم أروكاريا **Araucaria forst** ، مع أشجار دائمة الخضرة وبخاصة أشجار الشاي الأمريكي **yerba mate** ، ويمتد نطاق غابي في جنوب وسط شيلي (وهي منطقة شاذة) ، حيث تسود أشجار الزان والعدار الشيلي وشجرة الصابون **Soap tree** .

وتنتشر خلال مجال هذا النمط الأحيائي حيوانات عاشبة مثل الضباء والغزلان والسناجب وعلى أثرها انتشرت اللواحم كالذئاب والثعالب والقطط البرية .

النمط الأحيائي الإفريقي :

يظهر النطاق في الناتال والساحل الجنوبي الشرقي الأفريقي من ولاية

الكاب حيث الدفيء والأمطار الصيفية الكافية . ولكن حيث تقل الأمطار في هذا الإقليم تظهر الأشجار النفضية ، وتنتشر في مجال هذا النمط السراخس ، سوى أن المطر يقل بالاتجاه شمالاً ، وتظهر عند ذلك النباتات الأرضية أو البصلية ، وبالأمطار الغزيرة تنشأ حياة نباتية تقرب كثافتها إلى منطقة الغابات شبه المدارية وتزداد الحياة النباتية نمواً وبالتغير حتى تتصل بسفانا الزمبيري .

المبحث الثالث

المجمع الأحيائي الغابي النفضي في الإقليم المعتدل المطر

الخصائص المكانية والبيئية :

يسود الإقليم في شمال شرقي الولايات المتحدة وشمالي وغربي أوروبا الوسطى ، وآسيا الشرقية . يمتد الإقليم في كل من نصفي الكرة الأرضية ويقع بين دائرتي عرض 40 و 60 تقريباً ، ويظهر الإقليم بدرجة عالية في غرب القارات وخلال العروض الوسطى من منطقة المناخ المعتدل .

يتميز الإقليم بثنائية الحرارة والبرودة ، فالشتاء بارد تصل إلى ما دون الصفر ، والفصول متميزة ، أما الأمطار فتتراوح ما بين 750 ملم و 1500 ملم ، وهي تعادل ضعف كمية التساقط في منطقة الغابات الصنوبرية ، والرطوبة بدرجة عامة عالية ومتساوية طوال السنة تقريباً .

الخصائص الأحيائية للمجمع الأحيائي (للإقليم المعتدل المطر) :

يتميز المجمع الأحيائي بوجود الغابات عريضة الأوراق حيث تسقطها شتاءً لاشتداد البرد بانخفاض درجات الحرارة ما دون حاجة النبات وليس بسبب انقطاع الأمطار ، كما يحدث في الغابة المدارية النفضية ، وتستمر الحالة مدة ستة أشهر وتتميز هذه الأشجار بالارتفاع إذ يتراوح ارتفاعها ما بين 40 - 60 م ، ويمكن إجمال أهم المزايا الأحيائية النباتية في المجمع بالآتي :

- 1- وجود تنوع نباتي محدود حيث تسود في هذا المجمع ثلاثة أشكال من المجموعات النباتية هي (60) :
 - أ- أشجار الغابة النفضية .
 - ب- نباتات الربيع المزهرة الأرضية الكثيرة التي تظهر والأشجار بعد غير

مورقة وتنتهي دورة حياتها بعد أن تورق الأشجار وتعجب عنها نور الشمس.

جـ مجموعة نباتات ظليلة تكتفي بقليل من الضوء .

2- تبدو الغابة أحياناً في مناطق محددة بأربع طبقات أولها الأرضية من الحزازات وثانيها طبقة الحقل من الأعشاب والسراخس وثالثها طبقة الشجيرات مثل شجر العليق بارتفاع 4-5 م ، ورابعها طبقة الأشجار التي قد يصل ارتفاعها إلى 30 م .

شكل (75)

الغابة الرطبة النفضية صلبة الخشب في نيو جيرسي مع شجيرات صغيرة



صدر : 11-34 ، Botany ، Ray and others ، Peter M. ، Edition ، P. 695 ، F

3- أوراقها عريضة تنفضها شتاء وذات حساسية للرياح والبرودة وهي تسقط لتوقف وظائفها بسبب تجمد التربة وحدوث ما يسمى بالجفاف الفيزيولوجي (عجز الجذور عن امتصاص المياه) .

- 4- تنتج بعض الأشجار مواد سكرية لمواجهة الظروف الصعبة حيث تساعد العصارات السكرية على تسهيل حركة الماء داخل النبات ومنع فقدان المياه بالتتح ومنح النبات درجات الدفاء (46) .
- 5- تعتمد النباتات في غذائها عند نقص أوراقها على ما فيها من مخزون غذائي .

توجد أنواع عديدة بحيث سميت لكثرة أنواعها وتعددتها باسم الغابة النفضية المختلطة ومن أهم الأنواع ، ومنها الشائعة تلك التي تعد من أهم موارد الأخشاب في العالم والصلبة منها : البلوط **quercus** والقبب **acer** ، والزان الحراجي **fayussil** والزان والبوداق (لسان العصفور) ، والغرغار **ash** ، والأسفندان ، والقسطل **elm** والهور .

أما الحيوانات في الغابة النفضية فتستجيب للتغيرات الموسمية ، فبعضها يهاجر مثل طائر الشاوي آكل الحشرات والبعض الآخر مثل حيوان المرموط **wood chuck** يدخل في بيات شتوي ، وأنواع أخرى غير قادرة على الهجرة تعاش مع الغذاء القليل مثل الغزلان أو تخزن الغذاء مثل السنجاب **squirrel** ، أما الحشرات واللافقريات فموجودة بأعداد كبيرة حيث جذوع الأشجار والأوراق الساقطة المتحللة (70) .

وأهم الأنواع هي :

- 1- الفقاريات الشجرية أو ساكنات الأشجار **arboricoles** مثل السناجب والقرقذونات أو الجراد السنجابي **loirs**.
- 2- الطيور : منها المتسلقات **grim pereaux** والطيور المغردة مثل نقار الخشب **Wood peck** والقرقف والدح **titmice** و واربلر **warbler**.
- 3- الثدييات الأرضية مثل الأبله **ceris** والى حامى **chevreuils** والخنازير البرية **sangliers**.

4- القواضم : مثل الفئران والذئميات وفئران الحراج **mulot** وتنتشر اللواحم الصغيرة ، مثل الثعالب والسرايعب وأبناء عرس .

5- الطيور آكلة الحشرات **insectivores** والجوارح **Rapaces** ومنها الليلية **nocturnes**.

6- الحشرات آكلة الأخشاب **xylophages** مثل غمديات الأجنحة ، وثنائيات الأجنحة ، وغشائيات الأجنحة ، وفي التربة يوجد عدد من اللاقريات التي تعيش على الأوراق الميتة .

أنماط المجمع الأحيائي في الإقليم المعتدل المطر :

يتجزأ المجمع الأحيائي بحسب القارات إلى أنماط يظهر كل نمط بخصوصية القارة وسمات المكان الذي تنتشر فوقه مفردات المجمع إلى أربعة أنماط هي :

1. النمط الأوربي :

يظهر النمط على شكل شريط مستمر طول السهل الأوربي الشمالي حتى حدود نهر الألب ، فهو يغطي معظم الأراضي المنخفضة في غربي أوروبا ووسطها بين دائري عرض 42 ، 61 شمالاً .

يجمع النمط بين النفضية والصنوبرية بسبب امتداد أذرع من الصنوبريات فوق الجبال ، وتقل الغابات بالاتجاه شرقاً حتى تختفي غرب روسيا لقلة الأمطار .

أما الأنواع فهي بلوط روبر **robur** وأشجار الزان والغرغار وبلوط بنزا **petraea** ، والبتولا ، والدردار ، والزيزفون ، ولسان العصفور **ash** ، وفي جنوب الإقليم في إسبانيا وإيطاليا ، ومنتشر بلوط لوزتيانكا وبلوط سيريس ، وبلوط بالاتافوديس إلى جانب كستناء ساتيفا والدلب الكاذب ، ويسود في وسط أوروبا البلوط والزان ، وتظهر مجموعة من الحيوانات كالديبة وأنواع الطيور ومنها الزرزور الذي ينتشر بكثافة في آسيا وأوروبا ويهاجر منها شتاء إلى الجنوب ، (شكل 76) .

النمط الأحيائي في أمريكا الشمالية :

يمتد هذا النمط على مساحات واسعة من شمال شرق القارة حتى المسيسيبي في الغرب ، إضافة إلى إقليم الغابات النفضية المختلطة في منطقة البحيرات العظمى جنوب غرب منطقة الغابات الصنوبرية ومنطقة كولومبيا شمال غرب الولايات المتحدة ، والظاهر أنه تسود أشجار الزان واليزفون في الأجزاء الشرقية من إقليم المجمع وأشجار البلوط والهيكوري في الأجزاء الغربية منه .

تظهر ثلاث مجموعات من الغابات في هذا المجمع هي (33) :

1- مجموعة الزان والجميز التي تنتشر في شمال شرقي الولايات المتحدة ، في ولايات نوانكلاند ، ونيويورك ، وأوهايو ، وجنوبي مشغان) ، وتنمو إلى جانبها أشجار البلوط ، وبلوط بوربالييس الأبيض ، والبلوط المزدوج اللون والكستناء والخزامي .

2- مجموعة الكستناء والبلوط التي تسود شمال ولايات الجنوب المنخفضة وقد أزيلت أشجار الكستناء من معظم الأراضي بسبب الآفات وتسود كذلك أشجار بلوط مونتانا والبلوط الأحمر والبلوط الأبيض والخزامي tulip واللبان والهيكوري .

3- مجموعة البلوط الهيكوري التي تنتشر غربي المسيسيبي في شرق تكساس وجنوب شرقي او كلاهوما وأركنساس وميسوري وعلى حافة البراري .

وتعد غابات هذا النمط أكثر تنوعاً من النمط الأوربي ، لاحتوائه على 25 نوعاً من الأشجار بينما الأوربي يضم 12 نوعاً .

والغابات في هذا النمط في شرقي أمريكا الشمالية أكثر انعزلاً عن بعضها ، وكثير منها ينتج ثماراً لينة وجوزاً كالبلوط وجوز الزان tulip . palar

النمط الأحيائي الآسيوي :

ينتشر هذا النمط في آسيا على مساحات من منشوريا واليابان

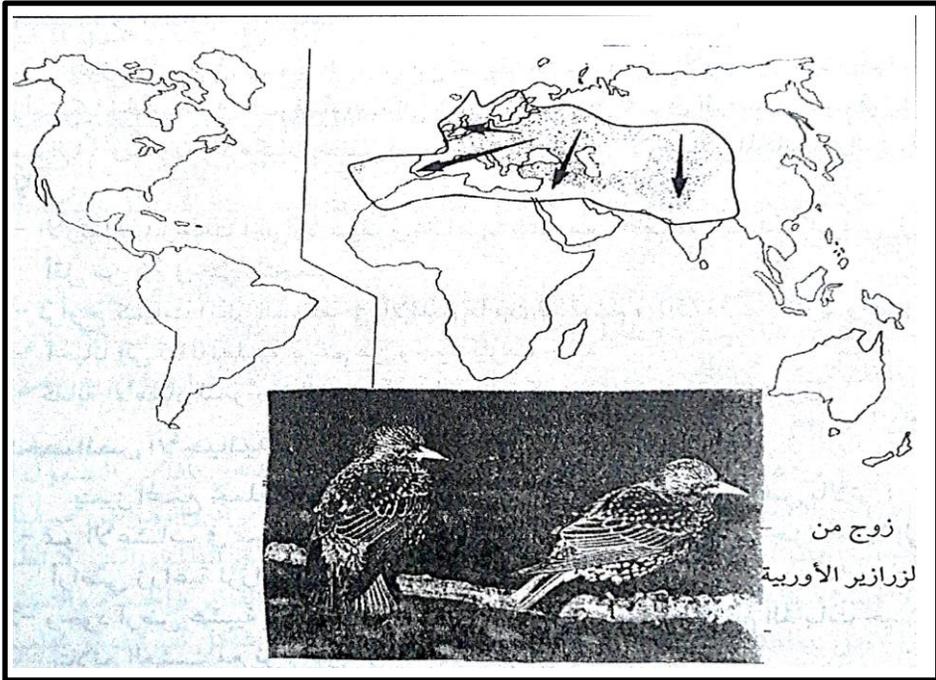
والنصف الشمالي من الصين ، وأهم الأنواع السائدة القبقب والبلوط والمنغولي والزيزفون الأموري حامل الزهور القانية والجوز المنشوري والبتولا السوداء .

النمط الأحيائي في أمريكا الجنوبية ونيوزيلانده الجنوبية :

يظهر هذا النمط على مساحة ضيقة في جنوب شيلي وجزيرة يترادل فويجو حتى دائرة عرض 43° وبعض أجزاء من نيوزيلانده وتسمانيا وأبرز الأشجار السائدة هي البتولا.

شكل (76)

التوزيع العالمي للزرازير الأوربية ، وأن توزيعها الطبيعي يدخل أوروبا وآسيا والمنطقة المضللة توضح مناطق تغذيتها وتكاثرها والأسهم توضح اتجاه هجرتها وانتشارها شتاء



المصدر : J.L Champan and M.J.Reiss , Ecology Principles and appliations , Great Britain at the university press , Cambridge , 1995 , P 22.

المبحث الثالث

المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم المعتدل قليل المطر :

الخصائص المكانية والبيئية :

يتوزع المجمع في سهول البراري من أمريكا الشمالية وفي الأرجنتين والأرجواي في أمريكا الجنوبية وفي شرق أوربا إلى شرق آسيا وفي شرق الهضبة الشرقية في أستراليا ، ويكون بالإمكان حصر أهم سمات المجمع الأحيائي المكانية والبيئية بالآتي :

- 1- الارتفاع بدرجات الحرارة صيفاً وانخفاضها شتاءً مع انخفاض المعدل اليومي إلى أقل من 6 م وحتى التجمد .
- 2- تراوح كميات المطر الساقطة في الإقليم ما بين 250 ملم و 750 ملم سنوياً وتصل أحياناً إلى 1016 ملم ، برغم من وجود فترات جافة .
- 3- كفاية الأمطار لنمو حشائشي وأحياناً تسمح كميتها بنمو شجري متفرق .

الخصائص الأحيائية :

يتميز المجمع بجملة من السمات الأحيائية النباتية والحيوانية تتلخص بالآتي :

- 1- نمو الأعشاب في مساحات واسعة جداً كمراعي مهمة تحولت أجزاء منها إلى أراضي زراعية لزراعة القمح والشعير .
- 2- وجود أرض عشبية من نفس أعشاب هذا الإقليم ضمن إقليم الغابات حيث يتلائم العشب مع نوع التربة وما تحدثه الحرائق المستمرة .
- 3- تميز النجيليات للأعشاب الأستبسية وتعود للأجناس *stipa* و *koeleria* و *festuca* ، ولها جذور نامية تسمح بالبحث عن المياه . (44)

- 4- ضخامة الكتلة الأحيائية تحت التربة في السهول بنسبة 65 - 95 %

أي أنها أكبر من الكتلة الأحيائية فوق سطح التربة ، وأن الجزء الهوائي من الكتلة الأحيائية يموت كل سنة ويعود للنمو ، سوى أن الجذور تبقى معمرة (44) .

5- اتساع مساحات الحشائش في القسم الشمالي من الكرة الأرضية مع قلة الأشجار فيها بينما في جنوب الكرة الأرضية مساحات الحشائش ضيقة غير أن عدد من الشجيرات تتخللها مما يدل على القارية المفرطة في الشمال (40) .

6- صلاحيات الحشائش المعتدلة للرعي وطولها يأتي بحسب توزع كميات الأمطار وأنها أكثر ليونة واخضراراً بما يجعلها الأفضل للرعي، (شكل 77) .

أما الحيوانات فمتعددة إذ تظهر في المجمع الأحيائي المعتدل قليل المطر ، العواشب الحفارة التي لها مساكن داخل التربة وتتغذى تحت سطح الأرض مثل القواضم العجيبة العمياء من جنس *spalax* ، أو أنها تعيش على السطح كالقنذال *hamster* ، وكلاب المراعي والضباء والحمير البرية والحصان البري والبزون والغزلان وابن أوى والأياثل ، وتكثر القوارض *rodents* الحافرة مثل السنجاب البري واليربوع الآسيوي والأرانب البرية *leporides* .

وتتميز حيوانات هذا المجمع بأنها سريعة الجري وذلك لتتمكن من الهرب حيث تنتشر اللواحم وبخاصة الذئاب الموجودة بكثرة في مسرح هذا المجمع الأحيائي ، ولذلك يذكر بأن أكثر الحيوانات مهددة بالانقراض (12) ، وتوجد أيضاً أنواع أخرى من اللواحم مثل القيوط والثعالب .

وتوجد أنواع من الزواحف كالأفاعي اللاحمة التي تدعي بأفاعي السهول أو الصل *cobra* ، ومن الحشرات تنتشر ثنائيات الأجنحة والجراد والبعوض صيفاً ، وجميع هذه الحشرات تؤلف غذاءً لأنواع عدة من الطيور مثل الطيور التي لا تطير إلا قليلاً ، كالجباري ، إضافة إلى طيور أخرى مثل السمان والقنابر والحدأة والنسور والحجل

partidge(14,29,44) وأكثر الطيور تعيش على شكل أسراب أو مجاميع مثلها مثل الثدييات .

إن كائنات المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم المعتدل قليل المطر تتوزع على مختلف القارات بحيث يكون المجمع مجزأ وأن أجزاءه متباعدة ، مما أكسب كل جزء خصائص تفصيلية مكانية جعلته يختلف عن الأجزاء الأخرى الأمر الذي قاد إلى تقسيم المجمع الأحيائي الحشائشي الكبير إلى أنماط أحيائية برغم أن الأنماط جميعاً تكون المجمع الأحيائي هي:

1. النمط الأحيائي الأمريكي الشمالي :

يدعى النمط الأحيائي الحشائشي في السهول الأمريكية العظمى بالحشائش الجافة أو البراري prairies ، ويمتد بين خطي عرض 32 شمالاً ، إلى تكساس 53 ، والتساقط يتراوح ما بين 254 ملم إلى 762 ملم سنوياً ، وتمتد الحشائش بدون أشجار ، ولكن تظهر أحياناً حول مجاري الأنهار أشجار نفضية و صنوبرية .

شكل (77 أ)

نمط أحيائي من مجمع أحيائي حشائشي معتدل قليل المطر



وتسود من الحشائش جنس من البجليات **Andropaon** في البراري ، وقد يصل ارتفاعه إلى مترين ، وإن أكثر الأنواع شيوعاً حشيشة الجاموس **Bufalow** والصبّار ، وتزداد الحشائش طولاً عند الاقتراب من جبال الروكي ، حيث أن رياح الشنوك الدافئة تعمل على ذوبان الثلوج مما توفر مورداً مائياً .

وتنقسم المجمعات الحشائشية في سهول البراري وسط الولايات المتحدة إلى أقسام مترتبة بحسب كميات سقوط الأمطار كالآتي :
أ- حشائش طويلة تصل إلى 8 أقدام مثل الدنان والحشيش القضيبى (ثمام) ، والحشيش الهندي ، وحشيشة الحمأة في الأرض الواطئة .

ب- حشائش متوسطة الطول تصل إلى 4 أقدام ذات ساق أزرق قصير مثل الحشيش البري والنبات ذو البذور المتساقطة ، وحشيش القمح الغربي وحشيش يونيو وحشيش الرز الهندي .

ج- حشائش قصيرة حيث يصل ارتفاعها إلى 1.5 قدم مثل حشيشة الجاموس والقراما الزرقاء والقباء ، كما تنمو حشائش في المناطق الأقل مطر من نوع يدعى (البيزون) **Bison** ، سميت باسم الثيران التي ترعاها.

تنمو جميع الحشائش على شكل مجمعات تمتد جذورها تحت الأرض وتعيش كذلك الحشائش العنقودية في الجهات الأقل مطراً وتندرج إلى الصحراء . وتؤلف أعشاب **foribs** من العائلة المركبة والعائلة القرنية وغيرها ، جزءاً من كتلة النباتات في الأراضي العشبية . (60) .

قضت الزراعة على أكثر الحشائش في منطقة البراري سوى أن المتبقي منها مهم لأنه يمنع التصحر وسبب لبقاء أعداد من أنواع الحيوانات الطبيعية ، مثل آكلة الأعشاب التي يمثلها الثور الأمريكي والأرانب البرية ، وكلاب البراري ، والسناجب الأرضية والضباء

antelope ، أما الثدييات آكلة اللحوم فتشتمل على القيوط **coyotes** ذئب أمريكا الشمالية ، والغريز **Ferrets** وهو حيوان ثديي قصير ذو فرو غزير ، وابن مقرض (البادجر) **Badgers** ، ومن بين هذه الأنواع يكون القيوط هو الشائع (70) ذلك لأن أكثر حيوانات هذا النمط انقرضت بفعل الصيد عدا القيوط .

وقد درس الجغرافيون الأحيائيون اتجاهات الأنماط التوزيعية للأنواع الحيوانية الطبيعية المتعددة في الأقاليم الأحيائية البيئية في أمريكا الشمالية في السهول والجبال في الأقاليم الحارة والمعتدلة والباردة ، وقد رسموا خرائط تضمنت خطوطاً متساوية لأعداد الأنواع ومنها الطيور ، شكل (77 ب) يكشف عن كثافة أنواع الطيور التي تشغل وتستوطن في مناطق جغرافية مختلفة ، وأن خارطة كثافة الأنواع توضح أنواع الطيور التي تتكاثر في أمريكا الشمالية وأمريكا الوسطى ويبدو لها أن أقل من مائة نوع توجد في المناطق القطبية بينما هناك أكثر من ستمائة نوع تشغل بعضاً من المناطق المدارية (118) .

2. النمط الأحيائي الأمريكي الجنوبي :

ينتشر هذا النمط في الأرجنتين وبرجواي وبعض أجزاء البرازيل ومنطقة أوتاجو ويمتد أيضاً إلى الجنوب الغربي يتميز هذا النمط بأمطار تتراوح ما بين 178 ملم ، و 1270 ملم وأن قيمتها الفعلية لا تساعد على نمو شجري وتزداد الحشائش طولاً في الربيع والصيف ، وإلى الشرق عند مصب لابلاتا قد يصل طولها إلى 1م وأشهر الحشائش هي الريشية والحزمية حيث تظهر على شكل الحزم أو الكتل وإلى الغرب والجنوب تتحول الحشائش إلى شجيرات تدعى باسم **monte** ، وإلى الغرب عند الاقتراب من الأنديز تتحول إلى شبه صحراء .

يشغل النمط مساحة تقدر ب 1.3 مليون كم² من أمريكا الجنوبية ويدعى فيها باسم حشائش (البمبا) ومعناها (الخلاء) .

تنتشر حشائش معتدلة على الهضاب العالية في بيرو و بوليفيا وهي حشائش خشنة وصلبة من نوع الحشائش الريشية مكونة نطاقاً حشائشياً غير متصل (181) .

أما الحيوانات فعديدة منها حيوان القوقاف من فصيلة الجمل وحيوان الرية Rhea .

النمط الأحيائي الحشائشي الأوراسي :

هو أكبر نطاق من الحشائش المعتدلة في العالم ، تمتد من شرق أوربا إلى شرق آسيا وأن ميدان الحشائش هو جنوب روسيا إلى حافات الغابات النفضية أي تنتشر في منطقة تسمى بالأرض السوداء حيث يمكن أن يصل طول الحشائش إلى 1.5 م ، وتمتد من رومانيا إلى بلغاريا إلى وادي الفولجا الأدنى إلى جبال الكربات وفي المجر وتمتد الحشائش شرقاً لتتصل بأستبس آسيا .

وتأخذ الحشائش بالقصر عند الاتجاه جنوباً ، وقد تحولت مساحات واسعة من الحشائش إلى مناطق زراعية .

وأهم الحيوانات التي تعيش في هذا النمط ما يدعى باسم القداد ، والحمار البري ، ass والتاربان tarpan والحصان البري .

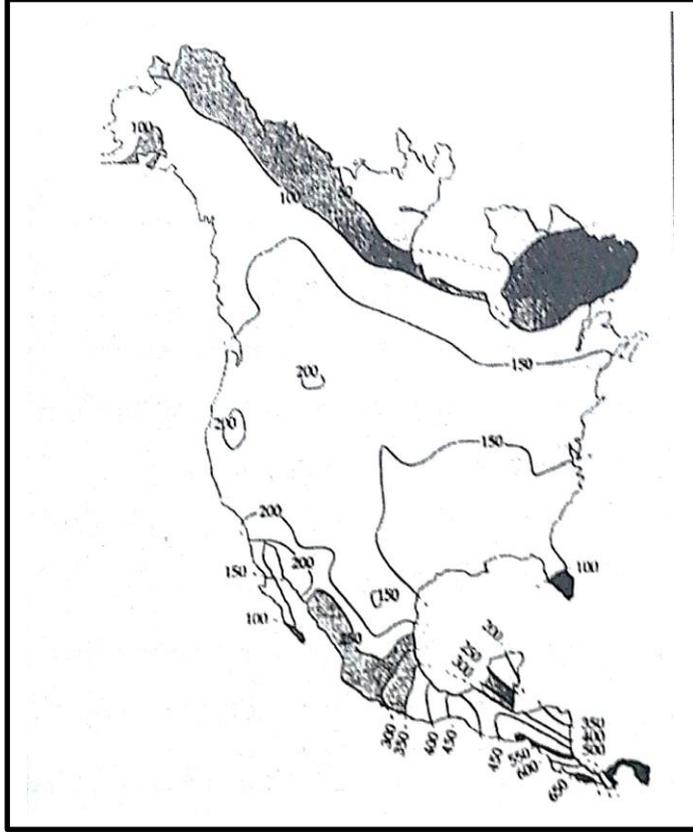
النمط الأحيائي الأفريقي :

ينتشر هذا النمط الأحيائي في هضبة (الفلد) وهي حشائش معتدلة في أفريقيا وتقسم إلى ثلاثة أقسام هي :

- 1- حشائش الحقل الحلوة Sweet Field Grasses .
- 2- حشائش الحقل المختلط 3 mixed x
- 3- الحشائش الحمضية sour ، وهي حشائش طويلة مقاومة للجفاف ، أشهرها حشائش النجيل Wire grass ، وهي تختلط مع أشجار وشجيرات ، وأشهر

الحيوانات السائدة الحمار (الو) والزيبرا ، والبقر الوحشي ، والنو gnu وهو من فصيلة البقر .

شكل (77 ب) توزع خطوط كثافة أنواع الطيور المتساوية في أمريكا الشمالية وأمريكا الوسطى



المصدر : Campbell , Neil A., and others , Biology , by Beenjamin/ Cummings An imprint of Addison Wesley longman , Inc. 1999,p.1158.

النمط الأحيائي الأسترالي :

يظهر النمط في سهول مري- دارلنك ، في أرض واسعة من استراليا غرب الهضبة الشرقية ، والأمطار فيها تتراوح بين 380 مم و 685 ملم

سنيًا ، وحيث الرطوبة في الشمال أكثر تنمو الحشائش بدرجة أعلى أو مستوى أطول بحوالي نصف إلى متر ، بينما تبدو قصيرة بالاتجاه جنوبًا ، وتتركز الحشائش في الجزء الجنوبي من جزيرة نيوزيلنده ، تظهر الحشائش على شكل أجمات حشائشية أو كتل .

وقد تحول نطاق واسع من المساحة الحشائشية إلى مزارع.

المبحث الخامس

المجمع الأحيائي الصحراوي في الإقليم المعتدل الجاف

الخصائص المكانية والبيئية :

1- تنتشر كائنات المجمع الأحيائي داخل القارات ضمن مجال صحراوي يمتد عند المنخفضات والأحواض المغلقة البعيدة عن البحر في آسيا حيث صحراء غوبي ومنخفض تارىم وتركستان وأفغانستان ووسط إيران ، وفي الحوض العظيم في الولايات المتحدة وفي بتكونيا من أمريكا الجنوبية .

2- تقسم صحاري المجمع الأحيائي الى :

أ- صحاري معتدلة دفيئة تمثلها صحاري وسط إيران وأفغانستان وبتكونيا وصحاري بلاد الشام والعراق .

ب- صحاري معتدلة باردة مثل صحراء الحوض العظيم في الولايات المتحدة وصحراء تركستان وصحراء غوبي .

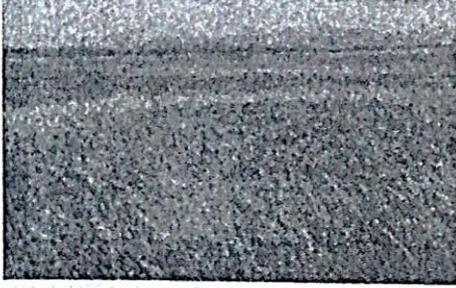
ج- منخفض الحرارة في هذه الصحاري في فصل الشتاء بدرجة أكبر مما هو عليه في الصحاري الحارة مما يؤثر على التشكيلات النباتية وكمثال على ذلك انعدام النباتات الشحمية الجذعية وغلبة النباتات الشجرية المكتسية بالأوراق صيفاً والنافضة لأوراقها في فصل الشتاء باستثناء الأشجار الأبرية كالعرعار *Jumniperus* (33).

الخصائص الأحيائية :

تنمو الحشائش في فصل المطر وتموت في فصل الجفاف تنمو خلالها أشجار تنفض أوراقها وأخرى جعلت أوراقها أبرية وتبقى خضراء طول العام يمثلها نبات العرعار، ومثال النباتات التي تسقط أوراقها في هذه الصحاري المعتدلة نبات من جنس (بولبوس) أي الحور وأشجار (الساس) عديمة الأوراق وأعشاب ذات حراشف وأشواك مع أشجار الأكاسيا .

شكل (79)

الحشائش القصيرة - مونتانا (البراري)
(إقليم معتدل)

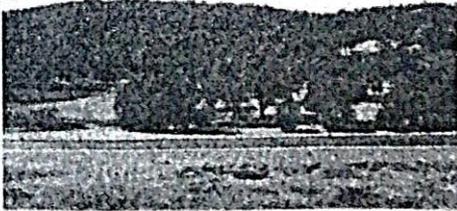


المصدر:

Peter, M. Ray and others , op cit,
P.399, F. 34-18

شكل (81)

السفانا مع أشجار البلوط في الأراضي
الواطئة من كلفورنيا (إقليم حار)

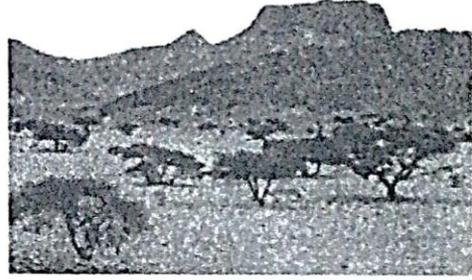


المصدر:

Peter, M. Ray, and others Botany ,
Fifth edition, P. 698, F. 34-16

شكل (78)

نباتات الصحاري (الصحراء الجزائرية
وحشائش مع شجيرات قليلة وقصيرة
(إقليم حار)



Peter . M. Ray , op . cit, P. 400

شكل (80)

غطاء نباتي من شجيرات قصيرة وأدغال



Peer M. Ray , op . cit., P. 399

وتظهر النباتات الحولية ونباتات تنمو خلال فترة قصيرة، وأكثر هذه
الصحاري خالية من الغطاء النباتي مع قليل من الحيوانات كالحوانات
الحفارة والحشرات .

الأنماط الأحيائية في الإقليم المعتدل الجاف :

يظهر المجمع الأحيائي في الإقليم المعتدل الجاف (الصحراوي) في ثلاث قارات هي آسيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وتختفي تماماً في قارات أستراليا وأفريقيا وأوروبا لعدم وجود نطاقات للمناخ المعتدل الجاف ، وبذلك تتحدد ثلاثة أنماط هي :

1. النمط الأحيائي الآسيوي :

تقل النباتات في هذا النمط ولا تزيد كثيراً عن شجيرات تكيفت لظروف الجفاف بحيث زادت قدرتها على الاحتفاظ بالماء ، إضافة إلى نباتات تنمو في فصل المطر وهي سريعة النمو مع دورة حياة قصيرة . وتنتشر في صحراء تكلامكان في حوض تاريم بحار من الرمال المتحركة تخلو من النباتات ، وتسقط في جهات أخرى أمطار قليلة من وقت لآخر تسمح لنمو نبات من شجيرات الطرفاء والجوز البري وأجمات من الحشائش .

وتظهر في الواحات التاريم وتركستان أشجار الحور والساس ، عديمة الأوراق وأعشاب ذات حراشف وأشواك وتظهر الأكاسيا أيضاً ، ونباتات مرجية زيتية ونبات القصب عند دلتا نهر أموداريا .

إن الجبال المرتفعة في آسيا تحيط بمجموعة هضاب ممتدة من البامير إلى (خنجان) تمنع وصول الرياح المطيرة إليها فأصبحت بذلك جافة متطرفة الحرارة ونباتها يغلب عليه الصفة الصحراوية ، وتعد أكثر الجهات جذباً هي تاريم التي تحتلها صحراء تاكلامكان ، كما يظهر شريط من الحشائش والشجيرات الهزيلة في صحاري غوبي وشامو.

2. النمط الأحيائي لأمريكا الشمالية :

ينتشر النمط في الحوض الكبير أو حوض بحيرة الملح العظمى Great Basin ، والصحراء الشجرية وفي كلفورنيا ، أبرز النبات هو شجرة القصعين Artemisia ، ذات الثمار الشائكة واسعة الانتشار في الأجزاء الجنوبية من الحوض العظيم ، بينما الصبير العملاق موجود في

العروض العليا حيث الرطوبة أوفر نسبياً ، أما شرق الحوض فتنشر فيه الأعشاب وشجيرات تعرض أكثرها للرعي والثيران .

3. النمط الأحيائي في أمريكا الجنوبية :

يظهر نطاق واسع معتدل صحراوي وشبه صحراوي في هضبة بتكونيا في أمريكا الجنوبية بين مستنقعات البرانا وحشائش الأستبس .

وتوجد في هضبة بتكونيا أجزاء شبه جافة تعطي فرصة لنمو شجيرات مقاومة للجفاف يطلق عليها محلياً في بتكونيا اسم (مونييه) Monte ، إضافة إلى حشائش الأستبس الجافة .

الفصل الثالث

المجمعات الأحيائية في الأقليم البارد

المبحث الأول : المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم البارد المطر

المبحث الثاني : المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم البارد متوسط المطر

المبحث الأول

المجمع الأحيائي في الإقليم البارد

يمتد هذا المجمع الأحيائي في الإقليم البارد شمال أمريكا الشمالية وشمال آسيا وشمال شرق أوروبا ، وهو يقسم على أساس معياري الحرارة والأمطار إلى :

- 1- مجمع أحيائي غابي في الإقليم البارد الممطر .
 - 2- مجمع أحيائي حشائشي في الإقليم البارد متوسط المطر، (شكل 82) .
- المجمع الأحيائي الغابي في الإقليم البارد الممطر:

تنتشر كائنات هذا المجمع ما بين دائرتي 40° و 60° شمالاً ويتميز بخصائص مكانية وبيئية وأحيائية تورد تفصيلاً بالآتي:

الخصائص المكانية والبيئية :

1- يحتل المناطق الداخلية الأبرد والأقل رطوبة من إقليم المجمع الأحيائي النفضي المعتدل ، يقع ما بين غرب أمريكا الشمالية من شرق الأسكا إلى غربها ومن شمال غرب أوروبا إلى شرق آسيا على المحيط الهادي . يدعي المجمع بغابات الصنوبرية أو الغابات النادرة الوجود في نصف الكرة الجنوبي أو تدعى باسم (التيغا) Taiga ، ومعناها بالروسية الغابات الباردة ، وتسمى كذلك بالمخروطية .

وأن هذه الغابات أكثر بعداً نحو الشمال تجاور مجمع التندرا فهي تحتل أجزاء من ألسكا وكندا واسكندنافيا وسيبيريا بين خطي 50 - 60° .

وإن متوسط الحرارة يصل إلى 4° م ، وأدنى من ذلك في جهات متطرفة البرد والشتاء ، بارد جداً دون درجة الصفر وقد يطول إلى ما

بين 7 - 8 شهور ، ويصل متوسط حرارة الصيف إلى 10° م ، وبذلك يكون مناخ الغابة رطب لانخفاض درجة التبخر .

يطول النهار حتى يصل إلى 20 ساعة مما يوفر درجات حرارة متراكمة وكمية ضوء تمكن من النمو النباتي برغم قصر فصل النمو .
أما التساقط فتتراوح كميته ما بين 210 ملم إلى 710 ملم كل العام وأكثر ما يسقط صيفا .

الخصائص الأحيائية :

الأشجار تتجانس بشكل واضح والأخشاب لينة وتغطي المنطقة المستنقعات والبرك ولذلك تنتشر الأشنات والنباتات العشبية ونبات البردي .

تحتفظ الغابات بأوراقها فتساعدها على استمرار التركيب الضوئي حين يسمح بذلك لخلق مخزون غذائي ، علماً أن الأوراق تتميز بقدرة على تحويل النشا إلى سكروز في الشتاء فيعطيها ذلك الاستطاعة على مقاومة البرد (80) .

وما يميز الأشجار الصنوبرية أنها مخروطية الشكل مستقيمة الجذوع فقد يصل طولها إلى 40 م ، وأن أوراقها أبرية سميكة تغطيها طبقة صمغية تحول دون فقدتها مياهها وعصارتها بالتبخر ، ولا تسقط هذه الأوراق في أي فصل من فصول السنة ، بل تكون في حالة سكون خلال فصل البرد ثم تبدأ بالنمو بسرعة عندما يرتفع المعدل البولي لدرجة الحرارة إلى 56 م ، أي في بداية الصيف .

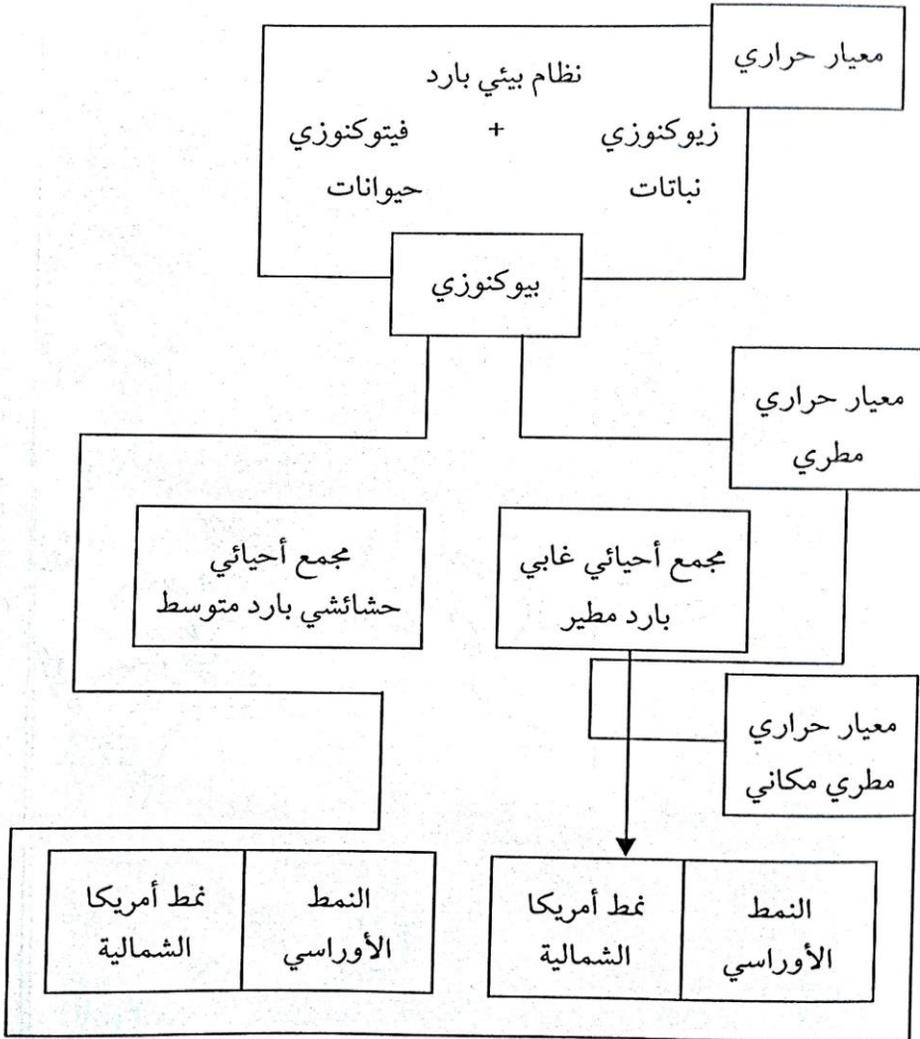
تتغذى جذوع الأشجار بلحاء صمغي سميك من أجل حماية أنسجة الأخشاب من أخطار الصقيع ، أما الجذور فتتميز بضحالتها وذلك لضحالة التربة وتوفر الرطوبة في طبقتها العلوية وتجمد طبقاتها التحتية وأحسن مثال على ذلك شجرة التابوت spruce ، ذات الجذور الضحلة جداً ، بينما البذور متميزة بغلافها المخروطي السميك الذي يحميها من التلف في بيئة قاسية وتبقى محفوظة لحين إنباتها .

إن أخشاب الغابات الصنوبرية لينة وتحتاج إلى أمطار أكثر نسبة مما

تحتاجه الغابات النفضية، وتحتاج إلى حرارة أقل لنقل بذلك نسبة النباتات الأخرى التي تنمو بين الأشجار ، وتعد أخشاب الصنوبريات من أهم مصادر الأخشاب في العالم وأن قطعها سهل لتجانس الغابة وسيادة النوع الواحد وقد تشد القاعدة قرب الأنهار، حيث تنمو أنواع أخرى من الأشجار إلى جانب الأشجار الصنوبرية.

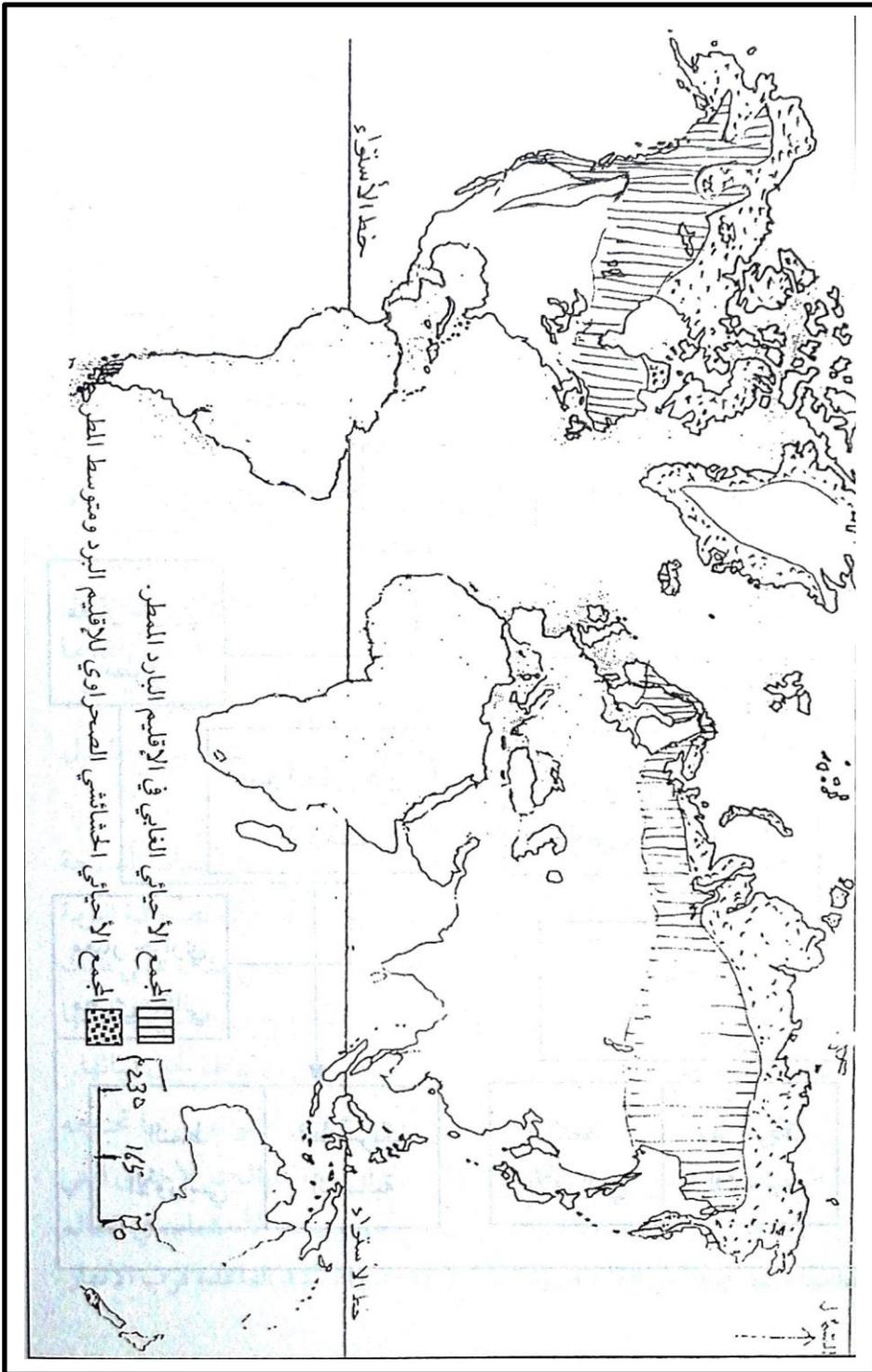
شكل (82)

هيكل المجتمعات الأحيائية في الأنظمة البيئية الباردة



م البارد

83



شكل (84) (أب)
الأشجار المخروطية العريضة الأوراق (التايكا) داخل الأسكا خليط من
أشجار السرو وشجرة الثنوب (Fir)



المصدر: Peter M., Ray others , Botany , fifth Edition,
P 695,F.34-10

(ب) أنموذج آخر



أما أهم أنواع الأشجار فهي : الصنوبر **Pinne** والشربين والشوكران **fir** واللاريس **larch** والأرز **cedar** والسرو **cypress** والتنوب البلسم والهور البلسم والبيسبا الأبيض والأسود (9) ، والأشجار الحمراء ضخمة الجذوع ، مع الاستقامة في كلفورنيا ، شكل () .

أما الحيوانات فتعد محدودة لشدة البرد منها العاشبة مثل الأرناب التي تعيش على الحشائش ، والإيل **oryx** ، والعاشبة اللاحمة مثل الدببة والموظ في أوراسيا ، ويسمى في أوراسيا (الكا) **elk** ، والكاريبو (80) ، كذلك تنتشر الثدييات مثل الأيائل كالأيل الأمريكي **wapiti** ، والقنندر وإيل كندا تتغذى على براعم الأشجار مع وجود ثدييات ذات الفراء ، وتنتشر الغزلان المعروفة باسم **moose** أو **elk** ، والرنة **canbou** .

وتنتشر الحيوانات القارضة **roden** مثل السنجاب وابن عرس **weasel** والضربان الأمريكي ، وثعلب الماء ، مع وجود ساكنات الأشجار مثل السنجاب والشيهم ، أو الدلول **pore- epic** ، وتظهر اللواحم إلى جوار العاشبات كالقطة المتوحشة والثعالب والذئاب ، والوشق **iyx** ، والشه **wolverine** والمنك **mink** ، والسمور **sable** ، إضافة إلى وجود اللاموس **lemming** ، وثعلب المسك ، **musk ox** ، والغلطن **goulton** والفيزون .

كما تظهر مجموعة من أنواع الطيور مثل طيور الفاكهة التي تسبت شتاء في جحور تحفرها ، ، ويظهر كذلك القرزبيل **crossbill** ذو المنقار الطويل ليتمكن من الالتقاط إضافة إلى البوم والتهيوج الأسود وآكلات الحبوب مثل ديك الخنجات وطائر الترجمان ، وتنتشر الحشرات آكلات الأعشاب بأعداد غزيرة تؤلف غذاء لكثير من طيور المجمع الأحيائي .

الأنماط الأحيائية للمجمع البارد المطر :

لا تظهر أنماط كثيرة لهذا المجمع لكونه يتحدد في نطاق شمالي من أمريكا الشمالية ونطاق شمالي جنوبي أوروبا وآسيا .

وبموجب ذلك يمكن تمييز نمطين كبيرين هما نمط أوراسي وآخر أمريكي شمالي ومع وجود نمط محدود جداً في طرف أمريكا الجنوبية الجنوبي .

النمط ، الأحيائي الأوراسي :

يمتد النمط خط 50° حتى خط 60° شمالاً ، ودرجة الحرارة تصل إلى 15° م ، لأدفيء الأشهر ، وإن أكبر نطاق لغابات هذا النمط في أوروبا .

يتكون من غابات (الفنواسكنديناوة) وغابة اللاديس - الشربين ، وغابة مستنقعات غرب وشرق سيبيريا وغابة الساحل الآسيوي الباسفيكي ، وغابة البوريل الصنوبرية من حواف التندرا باتجاه الجنوب حتى دائرة عرض 60° شمالاً من الجزر الأوربي وحوالي 50° شمالاً شرقي آسيا ، وتمتد بعض الألسنة من الغابة الصنوبرية نحو الجنوب مع الكتل الجبلية ، ومعنى هذا تضاف غابات جبال الألب في وسط أوروبا وجبال القوقاز وجبال جنجان في شرق آسيا ، ويتسم القسم الأوربي بأنه أقل غنى من القسم الآسيوي الشرقي ، فأقليم فينوسكيدناوة تسود فيه أشجار الصنوبر الاسكتلندي والتنوب النرويجي ، أما منطقة اللاريكس *larix* ، الشربين فتحتل الجزء الشمالي من روسيا الأوربية ، ومعظم أجزاء حوض الينسي في سيبيريا وتمثل في هذه المنطقة شجرة الشربين السيبيرية والشربين الفضي واللاريس السيبيرية (60) .

أما غابات ومستنقعات سيبيريا فتسود فيها أشجار الشربين السيبيري ، ويندر وجود اللاريكس ، وتسود في سيبيريا الشرقية أشجار اللاريكس ذات الجذور الضحلة وهي من الأشجار النفضية ، أما في المناطق المنخفضة فيسود الأرز السيبيري *siberian ceder* ، أما غابة الصنوبر الباسفيكي فيسود فيها اللاريكس والشربين الصنوبري والصنوبر الصخري (60) .

النمط الأحيائي في أمريكا الشمالية :

يمتد في أمريكا الشمالية في شمال كندا من ساحل المحيط الأطلسي حتى الأسكا ، بين خطي حرارة 5° و 10° م لأدفع شهر لأن الأشجار لا تستطيع النمو إلا إذا كان هناك شهر واحد على الأقل يرتفع معدل درجة حرارته إلى 10° م أو أكثر (30).

شكل (85)



أشجار الصنوبر التي تتحمل العطش والبرد والرياح القاسية وتوجد في مناطق جبلية وتعيش معمرة يصل عمرها إلى 4900 سنة

شكل (86)



غابات الأشجار الحمراء أطول أشجار العالم في المناطق الباردة
(كلفتورنيا)

ويسود في مجال هذا النمط التنوب الأبيض **white fir** ويصاحبه
الشربين بلسم **balasim fir** ، والتنوب الأسود.

كما ينمو كثير من الأشجار على منحدرات الجبال في العروض الدافئة في غرب الولايات المتحدة وهي صنوبرية ضخمة ذات أخشاب جيدة وبخاصة على المنحدرات الغربية لسلاسل جبال الروكي الشمالي، وتمتد حتى المكسيك في الجنوب ، ومعنى ذلك أن الغابات الصنوبرية تتوغل نحو العروض الوسطى على شكل ألسنة ، مستفيدة في توغلها من جبال الروكي ، ويحتوي هذا النطاق الجبلي على أجود أنواع الصنوبريات في العالم **douglas fir** أو الشربين ، وقد يصل ارتفاع الشجر إلى 150 م وقطر جذعها متران وبخاصة في الغابة المسماة بالغابة الحمراء **red wood** ، وهي موجودة في كلفورنيا ، (شكل 86)

أما الحيوانات متميزة بقلة تنوعها وتقل الثدييات عما هو في الشمال ولكن تكثر الثعالب والسحالي والبرمائيات ، كما توجد الغزلان والموظ **moose** والألكة **elk** والأرانب البرية وذوات الفراء والقوارض والطيور مثل القرقف الأمريكي وطائر بوزريق والشادي وطائر القرزيل **caosbill** المحور المنقار لالتقاط البذور من الأقماع الصنوبرية (70).

النمط الأحيائي في أمريكا الجنوبية :

توجد الغابات الصنوبرية في القسم الجنوبي من الكرة الأرضية في مناطق صغيرة من غرب و جنوب غرب أمريكا الجنوبية وهي صغيرة نتيجة ضيق اليابس ، وعظم امتداده في العروض الجنوبية الباردة ، في أقصى جبال الأنديز جنوبي شيلي وبعض أجزاء من جزيرة تيراد يلفيجو.

المبحث الثاني

المجمع الأحيائي الحشائشي في الإقليم البارد متوسط المطر

الخصائص المكانية والبيئية :

يدعي المجمع أحياناً باسم (التوندرا) ، وهي كلمة فنلندية معناها المنطقة الخالية من الأشجار (106) ، ويذكر أيضاً أن أصل الكلمة لابي نسبة إلى قبائل اللاب وتعني السهول المستنقعية .

تأتي التندرا بعد الحدود الطبيعية للأشجار وتمر هذه الحدود في نصف الكرة الشمالي في مستوى الدائرة القطبية من خط 66° إلى خط 72° شمالاً في سيبيريا ، وتنخفض نحو 53° في البرادور والأسكا ، وأن أحر شهر في هذا الإقليم دون 10° م .

وتميزاً لهذه التندرا دعيت باسم التندرا القطبي **arctic tundra** ، عن مجتمعات التندرا في القمم الجبلية في العالم كله والمسماة بالتندرا الألبية **alpine tundra** ، مع وجود تشابه بين الاثنين .

وتغطي التندرا مساحتين واسعتين من القطب الشمالي أولهما في العالم القديم ، ، وثانيهما في العالم الجديد ، وتشكل نسبة 4 % من مساحة اليابس ، وأن أوسع مساحة لها في النصف الشمالي .

إن حرارة الشتاء في بيئة المجمع الأحيائي الحشائشي البارد تصل إلى 50° م ، تحت الصفر ، وتصل في الصيف القصير إلى درجة واطئة ، ولا يرتفع معدل الحرارة فيها عن 10° م ، وأن التساقط قليل يصل إلى 254 ملم وأكثر سقوطاً للأمطار في فصل الصيف .

كما أن الجليد مستمر وجوده في التربة ، عدا فترة قصيرة من الصيف ولبضع عشرات من السنتيمترات عمقاً أي وجود مناطق متجمدة تحت باستمرار مما يمنع دون تصريف المياه فيؤدي إلى ظهور سبخات ومستنقعات .

الخصائص الأحيائية :

التندرا هي أرض عشبية رطبة قطبية شمالية تظهر جنوبها غابات قزمية وطحالب المناقع وشمالها أعشاب السعديات وبعض الطحالب والشيبات ونباتات عشبية قزمية ، ويبدو التحلل الميكروبي بطيء جداً بسبب الرطوبة لذلك تظهر بعض النباتات ممتدة كحصيرة اسفنجية متجمدة ، والتندرا العليا قد تكون جرداء بسبب الظروف القاسية إلا من أشنات وأعشاب برغم من أن فصل النمو قصير جداً ، سوى أن مدة الضوء تسمح بكمية جيدة من إنتاج أولي .

تنمو ثلاثة أنواع رئيسة من النباتات هي :

- 1- نباتات تخترق جذورها التربة حتى تصل إلى منطقة الانجماد .
- 2- نباتات لا تصل جذورها في التربة إلى منطقة الانجماد مثل الحشائش .
- 3- نباتات تصل جذورها في التربة السطحية فقط كالحشائش القصيرة .

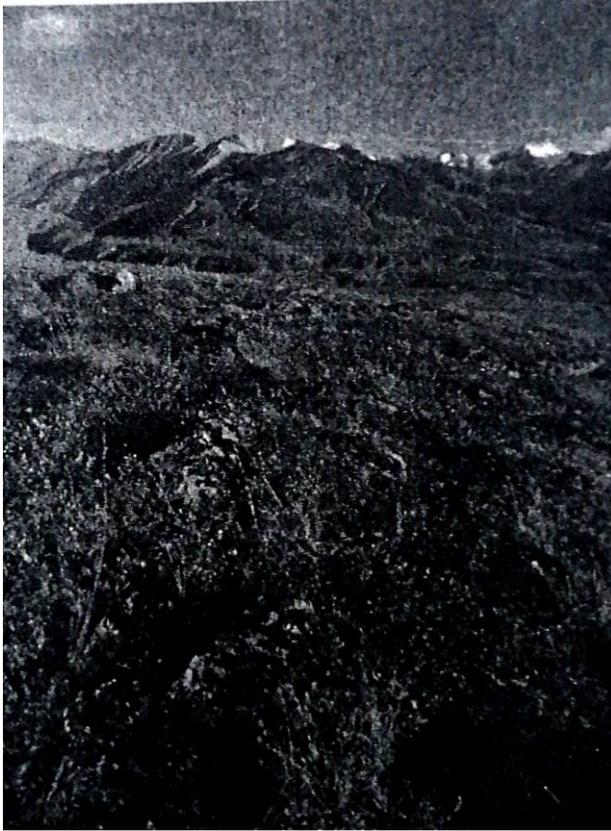
وأهم ما تتسم به النباتات في هذا المجمع الأحيائي الحشائشي البارد الرطب قصر سيقانها ، واصفرار أوراقها والتي غالباً ما تكون مغطاة بطبقة وبرية ، وأكثرها من النوع الخشبي الدائم وتعتمد على براعمها الأرضية (تحت التربة) .

أما أهم الأنواع فهي (السعديات) والأشنات والحزازيات والنباتات العشبية مثل **billberry** وكذلك تنمو أشجار الصفصاف القزمية **Dwarfwillow** ، ونبات جار الماء (البتولا القزمية) ، وحشائش البحر **lichens** ونباتات الزهر .

وتنتشر الحيوانات في التندرا وتنوع إذ يوجد من الثدييات 61 نوعاً منها 8 آكلة حشرات مثل (الزباب) أو فأر السم ، و 34 نوعاً من

القواضم ، وأرنبيات الشكل كالسنجاب والمرموط والجرذان والفئران كفتران الحقل واللاموس والقواع وفأر المسك ، و (13) نوعاً من اللواحم كالسمور والقاقم والسرعوب وابن عرس والقضاعة وثعلب الماء والفيزون والفلطون والذب الأسمر والأبيض والذئب والقيوط والثعلب الأزرق والوشق ، و 15 نوعاً من الحافريات مثل الكلند والرنة والأروية (تشبه الماعز) وثور المسك ورنة كندا ، ورنة أوراسيا ، وكاريبو أمريكا الشمالية .

شكل (87) نباتات التندرا - الأسكا



المصدر: Peter M. and Others Botany, fifth edition, P.:

692 F. 34-8

شكل (88) حشائش التندرا



أما الطيور فيقدر عدد أنواعها بأربعين نوعاً وهي طيور عابرة تأتي صيفاً مثل الشرشور والبطريق ، وحجل الثلج والعيذر وبومة الثلج ، بينما الزواحف نادرة ، والحشرات قد كفت نفسها لمقاومة البرد مثل مستقيمات الأجنحة ونصفيات الأجنحة والرعاشات وعصبيات الجناح والنمل (44) .

إن الحيوانات في المجمع الأحيائي الحشائشي البارد برغم من الظروف القاسية ، تتميز بالوفرة النسبية وتعود الكثرة الحيوانية إلى :

1. الحياة البحرية المشجعة على الإخصاب والإعالة .
2. قدوم عدد كبير من حيوانات المجاورة خلال الصيف .
3. قدوم الطيور من أماكن مختلفة أثناء الصيف لتضع بيوضها ، وبخاصة الطيور المائية مثل البط القطبي eider ، والبطريق penguin ، وطائر الترجمان ptarmigon ، وهي الآن من الطيور المقيمة إضافة إلى عجول البحر seal ، وبقر البحر walrus ، والحيتان whales .

التوندرا في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية :

يضاف إلى النمط الأوراسي والنمط الأمريكي الشمالي نمط أحيائي ثالث في الأطراف الجنوبية لأمريكا الجنوبية وأطراف من نيوزيلندا ، ونظراً لاشتداد البرودة في إقليم هذا النمط الأحيائي تصعد حدود الإقليم إلى خط 45 حتى جنوب شيلي وحتى 53 في زيلنده الجديدة، وهي توندرا غير حقيقية إذ توجد فقط نباتات من الخيميات المستوطنة .

الفصل الرابع

فلورا النبات وفونا الحيوان

A Flora and Funa



الفصل الرابع

الفلورا وأقاليمها

التعريف :

يعبر المصطلح **Aflora** عن مجموعة النباتات البرية التي تنمو طبيعياً في منطقة جغرافية سياسية محددة ولا يدخل في عداد ذلك النباتات التي تجلب من مناطق أخرى لاستغلالها اقتصادياً ، وقد تقتصر الفلورا على بقية محددة أو ربما منطقة كبيرة أو قد تشمل على نباتات قارة .

وأنه إذا كتب الحرف الأول للمصطلح كبيراً **Aflora** دل ذلك على كتاب يصف فلورا منطقة معينة وعادة ما يشمل على مفاتيح نباتية لتعريف الفئات التصنيفية المذكورة (24) .

وتعرف كذلك وبنفس المعنى بأنها تعني دراسة لجوانب النوعية للنباتات حيث تكشف عن علاقة النسب بين النباتات وبينها والبيئات التي توجد فيها ، فهي دراسة للأنواع النباتية الأصيلة ، وليست الدخيلة على البيئة ، وتتميز الأقاليم الفلورية باحتوائها على عدد من الأصناف النباتية المتوطنة ، فكلما زادت الأصناف وتقاربت فيما بينها كلما كان الإقليم طبيعياً .

أسس الدراسة الفلورية :

تعد دراسة الفلورا دراسة تصنيفية تشمل على مجموعة النباتات التي تنمو طبيعياً في مساحة معينة وتعتمد على تجميع ومراجعة قوائم لقطاع رئيس من المملكة النباتية في مساحة صغيرة ، وتجذب دراسة الفلورا الهواة وعلماء النبات ، وأنها تتيح فرصة للنشاط الحقلية وهي إضافة أكيدة للمعرفة .

وأنه ينبغي التفريق بين ما يكتب عن الفلورا والمؤلف العام عن النبات ، فالفلورا ما هي إلا سرداً لقائمة نباتات مساحة معينة .
وقد تكون دراسة الفلورا بشكل مبدئي بأعداد قوائم تجميعية من المراجع والميدان ، وقد جرى العرف فيما يتعلق بأبحاث الفلورا على تحديد الدراسة بحدود سياسية ، إذ تسجل كل دولة النباتات البرية النامية داخلها ، وهي تختلف من دولة لأخرى بحسب الموقع والظروف الطبيعية أو البيئية لتلك الدولة (24) .

تعد مجموعة السلالات التي تتبع لنموذج انتشار مساحي واحد عنصراً جغرافياً نباتياً أو عنصراً فلورياً وحجر الأساس في تصنيف السلالات في البيئات الكبيرة ، كما تعد طريقة البحث وتصنيف الفلورا ذات قيمة كبيرة جداً بالنسبة لليابسة المتسعة الغنية جداً بالأنواع المختلفة .

أما أسس تحديد المجال الفلوري فهي :

- 1- الإحصاء .
- 2- قياس التناقض .
- 3- التزايد والتناقض في كل وحدة مساحية وذلك لإعطاء قياس التدرج الفلوري لكل نوع أو جنس (59) .

تقسيم العالم إلى أقاليم فلورية :

جرت محاولات عدة لتقسيم العالم إلى أقاليم فلورية ، وكان أولها محاولة سكاو schouw (9)، عام 1823 ، حيث قسم العالم إلى 25 إقليماً فلورياً أو مملكة فلورية ، وسمى كل واحد منها باسم النبات المميز له ، سوى أن التقسيم واسع جداً مع وجود نواقص .

وقسم الباحثون (ديلس) diels ، ودرود drude وانجلر engler ، الممالك الفلورية للكرة الأرضية على ستة هي (59) ، (شكل) :

1. مملكة القطب الشمالي وما حوله Holarktis ، وهي في جغرافية الحيوان تدعى Arctogais.
2. مملكة العالم الجديد المدارية الفلورية Neotropis وهي تدعى في جغرافية الحيوان Neogais kingdom.
3. مملكة العالم القديم المدارية الفلورية plaeotropis .
4. المملكة الأسترالية الفلورية Australis.
5. مملكة الكاب الفلورية Kapensis.
6. مملكة القطب الجنوبي الفلورية Antarktis .

وهذه الممالك مقسمة إلى مناطق أصغر على درجات متعددة وتتطابق لحد ما مع التقسيمات الجغرافية الحيوانية ، كما يعد التقسيم تطويراً لتقسيم انجلر الذي قسم العالم إلى ثلاثة أقسام فلورية هي :

1. إقليم فلورا شمال المدار .
 2. إقليم فلورا المدار .
 3. إقليم فلورا جنوب المدار ، شكل (89) .
- وصنف نيوبكن Newbigin العالم الى خمسة أقاليم فلورية هي (104) :

1. الإقليم المداري .
2. الإقليم الصحراوي .
3. نطاق البحر المتوسط .
4. الإقليم الشمالي
- 5- إقليم جنوب القارات ، القارات النصف الجنوبي ، (شكل 91) .

وإن كل إقليم من الأقاليم الفلورية يمتاز بوجود عدد من النباتات الأصلية المتوطنة فيه ، ففلورا منطقة البحر المتوسط تشتمل مثلاً على جميع المناطق المحيطة بالبحر المتوسط ، وبالتالي فليس لهذا الإقليم علاقة بمناخ البحر المتوسط الذي يشتمل على مناطق واسعة من سطح الأرض ، ومن النباتات الأصلية مثلاً في الإقليم الزيتون والأرز والفلين .
وصنف علماء النبات الممالك الفلورية إلى أنطقة ومناطق بحسب

الآتي (59) :

- 1- النطاق الفلوري الشمالي .
- 2- النطاق الفلوري المداري ويشتمل على :
 - أ- المنطقة الفلورية القديمة .
 - ب- المنطقة الفلورية الحديثة .
- 1- النطاق الفلوري الجنوبي ويشتمل على :
 - أ- منطقة الكاب الفلورية .
 - ب- منطقة استراليا الفلورية .
 - ج- منطقة القطب الجنوبي الفلورية .

النطاق الفلوري الشمالية :

يمتد النطاق في أغلب أجزاء القسم الشمالي من الكرة الأرضية بين القطب الشمالي والمنطقة شبه المدارية ، ويضم أوروبا وكريتلاند والقسم الأكبر من آسيا وأمريكا الشمالية وما حولها من جزر باستثناء جزر الهند الشرقية والفلبين وماليزيا وقسم من المكسيك ، وتوجد في هذا النطاق عائلات نباتية يندر وجودها في نطاقات أخرى مثل عوائل الجردانية والصنوبرية والزانية وغيرها ، بالإضافة إلى العائلات التي انتقلت من هذا النطاق إلى الأنطقة الأخرى والتي دخلت إليه وكيفت نفسها فيه .

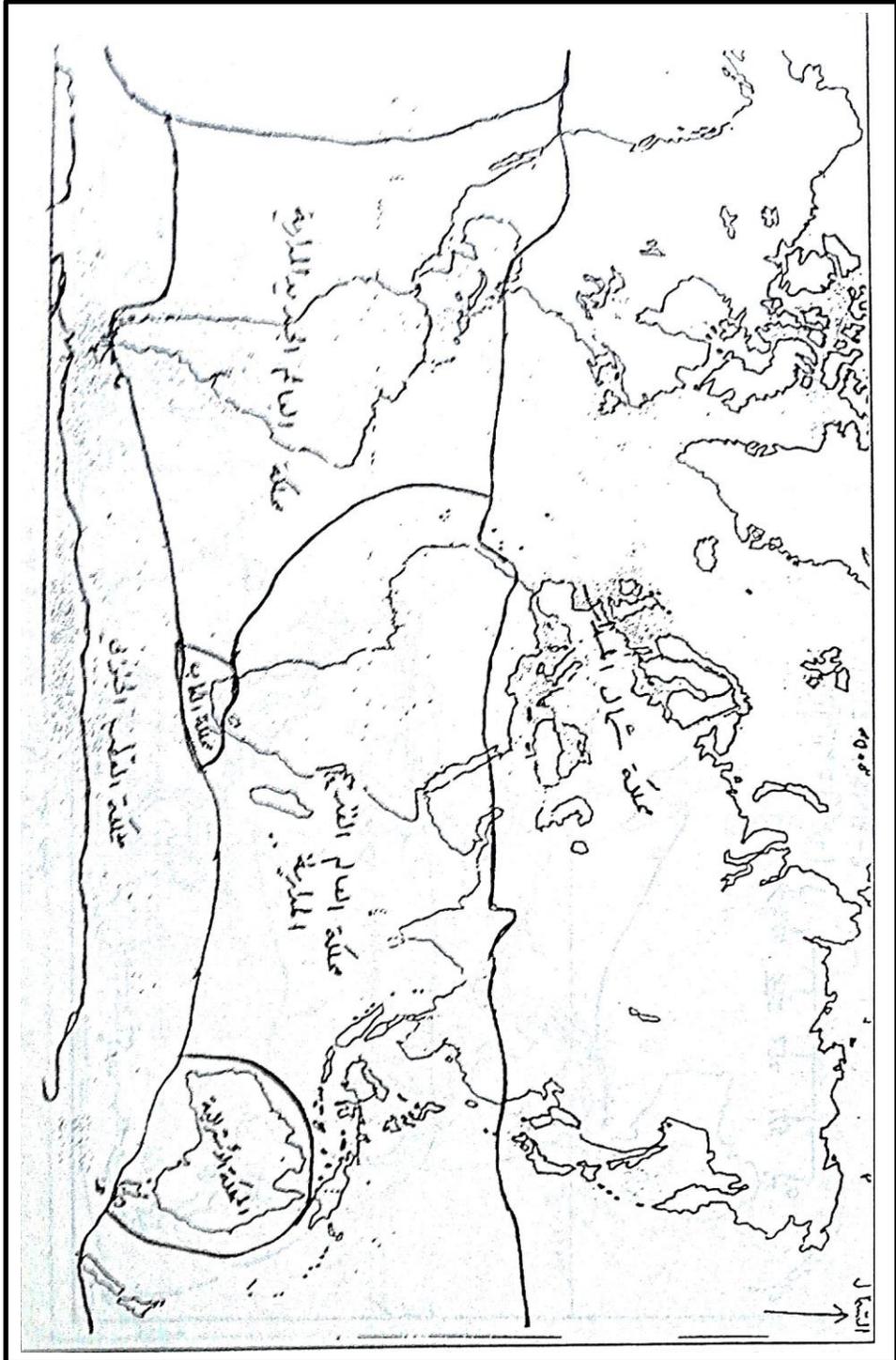
النطاق الفلوري المداري :

يشتمل على المناطق المدارية وتتبعه عائلات مثل البامبوس والسبنداسي وهذا النطاق غني بالفلورا ويرجع إلى تاريخه القديم ولذا يقسم إلى نطاقين قديم وحديث ، وتقدر نسبة الأنواع والأجناس والعائلات في النطاق الحديث ب 40 % والقديم ب 47 % والمجموعة المشتركة بين النطاقين ب 13 % .

ويقسم النطاق الحديث إلى أنطقة عدة فرعية مثل نطاق الفلورا الكاريبي وأنطقة الأمزوني والأندي والغوياني والمكسيكي ، وجنوب البرازيل ، وفرناندوجوان .

الأرضية

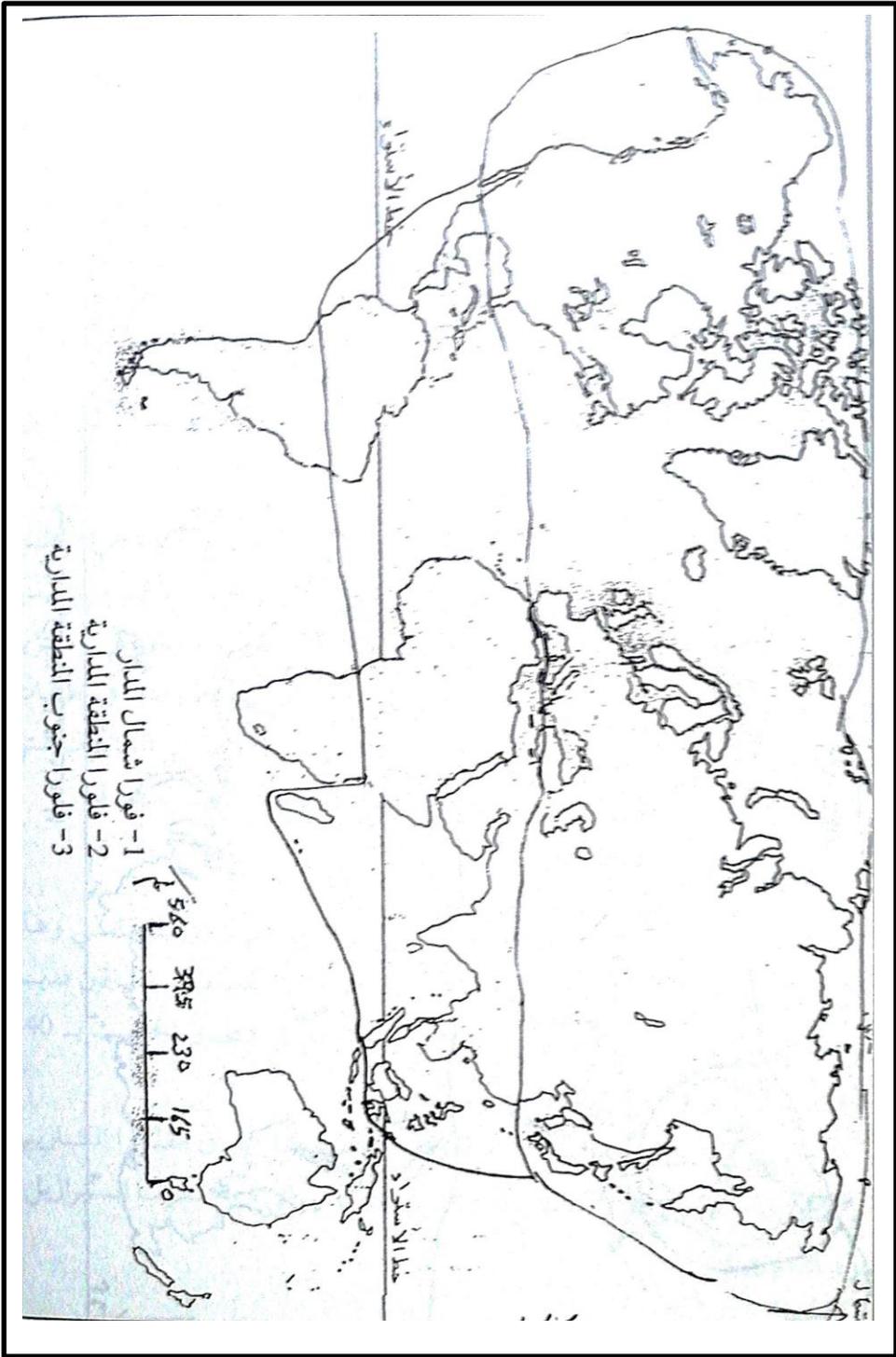
٨٨



العالم

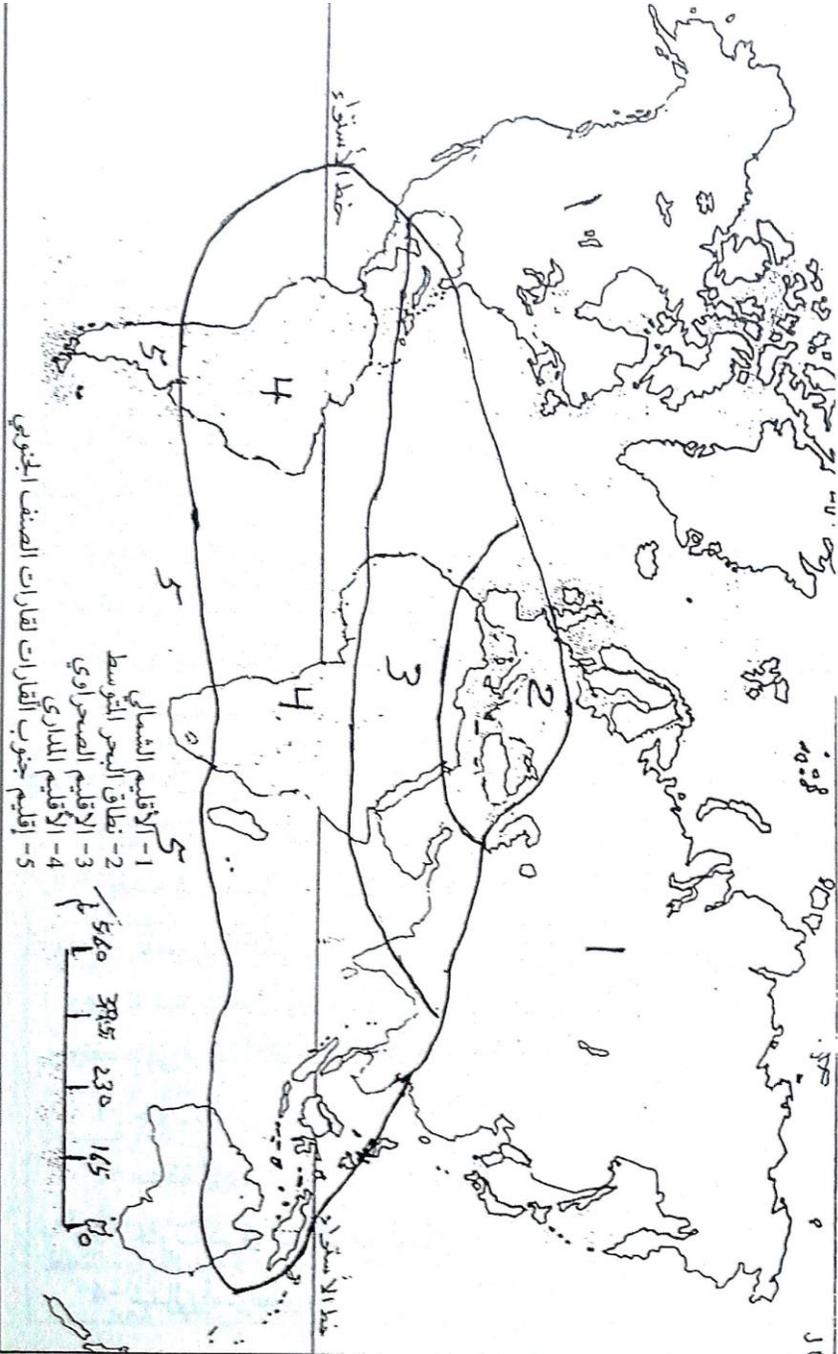
قوس

نقطة



نوربيرج
Newbiggin

٩٥٠



المصدر : H.Robinson, Biogeography

أما نطاق العالم القديم فيمكن تقسيمه إلى نطاقين فرعيين هما الماليزي والهندي الأفريقي يتميز كل منهما بأجناس وأنواع خاصة .

النطاق الفلوري الجنوبي :

يشتمل هذا النطاق على أستراليا وتسمانيا والرأس الجنوبي لأفريقيا وجنوبي أمريكا الجنوبية ، ويبدو في هذا النطاق ضعف مشاركة أجناسه وأنواعه فيما بينها ومع أجناس وأنواع نطاقات أخرى ، مما يدل على أن أجزاء النطاق انفصل بعضها عن الآخر منذ زمن طويل ، وتحتوي فلورا النطاق على بعض السلالات النباتية ذات التوزيع المنفصل ممثلة بالنطاقين المداري والشمالي بآن واحد وقد عللت هذه الظاهرة بالنظريات الآتية :

1- النظرية التي تقول بوجود مركز تكون وتوزع نباتي قديم في المنطقة المحيطة بالقطب الشمالي انطلقت منها النباتات باتجاهات ثلاثة الأول إلى أمريكا الجنوبية عبر الشمالية والوسطى ، والثاني إلى إفريقيا عبر أوربا والثالث إلى أستراليا عبر آسيا ، عن طريق ماليزيا والجزر الأندونيسية .

2- نظرية انسياح القارات للعالم فاجزر التي أصبح بمقتضاها تحليل ظاهرات كثيرة للتوزع الحالي والماضي للفلورا .

ويقسم هذا النطاق إلى أنطقة فرعية أخرى هي :

أ- النطاق الفلوري الأسترالي : يشتمل على أستراليا وتسمانيا ويتميز بفلورا خاصة وهي لا تشترك مع فلورا النطاقات الأخرى إلا بنسبة 15 % من أجناسها وأنواعها وتقسم إلى أربعة أنماط فرعية أخرى هي :

1- جنوب غرب أستراليا .

2- منطقة أيري .

<p>الغرغر (guniea fowl)، أو الدجاج الوحشي، الكركدن (rhoceros). الضباء، الثعابين، أفراس النهر، وحيد القرن، القطط، الكلاب، بنات آوى</p>		
<p>الترسير (Tarsiers) وهو قرود صغير (الزبابة) إنسان الغاباب (الأورونج) (Orangutan) قرود الجيبون (gibbons) الفيل الهندي، الطاووس (peakcock)، دجاج الادغال (Jungle fowl)</p>	<p>شجرة الساج (Teak wood) الكافور (camphor) الأنبوس (ebony) الخيزران (bamboo)</p>	<p>2- المملكة الشرقية (oriental)</p>
<p>القنفذ (Hedgeheg) الخنزير البري (wild boar) الإبل الأمر (fallow deer) اللاموس (lemmings) (ضرب من القوارض قصير الذيل) سمك نهري (الشبوط)، الحياة المجلجلة، النسور</p>	<p>الفلبين (crok) البلوط (oak) الجاودار (rye) الحنطة الطبيعية، حشائش القطن، زهور الصخور، نبات الخلنج (heather)، البتولا المستنقعي (bog-brich) البلوط الحي (live oak)</p>	<p>3- العالم القديم palearctic</p>
<p>ماعز الجبل، فأر المسك (muskrat) حيوان مائي، الكاريبو (caribon)، وعل أمريكي مجتر</p>	<p>قبقب السكر (-suger maple) القرانيا (شجرة من الفصيلة القرانية) (dagwood) شاى</p>	<p>4- مملكة العالم الجديد Nearctic</p>

<p>(pronghorn) الضبي (antelope) البيسون (bison) الثور الأمريكي، النسور الطائر الحاكي (الأخضر)</p>	<p>البرادور، ورد الشمس الذرة القرع (gourds) التبغ، اليقطين (pumpkin)</p>	
<p>بالخنزير (peccary) المدرع (حيوان أمريكي جنوبي)(حيوان ثدي)(armadillo) أكل النمل (anteater)، الرية (thea) طائر جنوب أمريكي يشبه النعام، حيوانات ساكنة الأشجار (orboreal)، الكسلان (sloth)، مصاص الدماء (vampire)، الخفاش (bats)، الثاير، الطوقان، الطائر الطنان</p>	<p>- شجرة جزر البرازيل (Brazilnut) - البلاذر الأمريكي أو الشجر الغربي (chasew)، شجرة المطاط (rubber palnt) الكسافا (cassava)، الكاكاو نبات (mimosa)، الأغان الأمريكي أو الباهرة الأمريكية (century-plant) بلاطا (شجرة أمريكي استوائي ضخم (baldata) كاجيبوت (cajiuput) نبات أمريكي)</p>	<p>Neotropical -5</p>
<p>رصيدة المسك (Monotremes) معظم الجرائيات (mostmarsupials) الديك الرومي (brush turk's) الكفوة (البيضاء)(cockatoo)، طيور الجنة (birds)</p>	<p>اليوكالبتوس (Ecalyputs) الماهوكني (mahogany) شجر الورد، شجر حشب الصندل (sandal-wood)، أدغال استرالية (اجمات) ونبات بوتل برش (Bottle brush) شجر الجوز (Queens land nut)</p>	<p>6- المملكة الاسترالية Australian</p>

السمك (paradise) البيغاوي، آكلات السعل، الأومو (طائر كالنعامة) الشبنم (طائر صغير كالنعامة) الطائر الفشاوي، الكيوى		
--	--	--

المصدر : Peter w. price, Insect Ecology, Johnwiley, and sons, New york second edition , 1984, Canda.

-Cliffard. B. KNIGHT, op.cit. P.331 table(11-3)2.

نماذج لدراسة الفلورا على مستوى الوحدات السياسية :

الفلورا المصرية :

قدمت من أهم دراسة للفلورا المصرية من قبل السويدية فيفي تكهولم، ومن المعروف أن الفلورا المصرية تضم نحو 2000 نوع من النباتات ، وقد ذكر بادولوسي ومونتي عام 1995 أن فلورا منطقة البحر المتوسط تضم 2500 نوع وتعد تركيا من أغنى المناطق فيها في تنوع نباتها حيث تشتمل الفلورا التركية على 8000 نوع بينما تماثل مساحة جنوب افريقيا مثلتها في منطقة البحر المتوسط فإن الفلورا بها تشتمل على 18500 نوع وتضم فلورا استراليا 15000 نوع بينما تبلغ مساحتها ثلاثة أضعاف مساحة منطقة البحر المتوسط .

مميزات الفلورا المصرية :

- 1- نباتات ذات تاريخ قديم .
- 2- تشتمل على نبات المقابر (وجدت في مقابر قدماء المصريين) .
- 3- كثرة عدد النباتات الطيبة .

- 4- كثرة عدد الأنواع وعدد أفراد كل نوع قليلة تتوزع في مجموعات صغيرة .
- 5- توجد أنواع نادرة تشتمل على 47 نوعاً أصيلاً مستوطناً لا توجد خارج حدود مصر ، بخاصة في سيناء .
- 6- تضم الفلورا المصرية على 2000 نوع تنتمي إلى 47 رتبة و 130 فصيلة تبعاً لتصنيف انجلر .
- 7- تمتاز بكثرة النباتات الأرضية كالأبصال والدرنات .
- 8- كثرة الحوليات .
- 9- خلوها من الغابات عدا منطقة جبل علبه على الحدود المصرية السودانية .

المناطق الجغرافية الفلورية في مصر ، (شكل 92) :

قسمت الفلورا المصرية إلى 6 مناطق جغرافية تمتاز كل واحدة منها بمجموعة من النباتات التي تختلف عن الأخرى نظراً لآتساع رقعة البلد وهي :

1- المنطقة الصحراوية :

غنية بالأنواع إذ فيها 750 نوعاً أي 40 % من مجموع الأنواع في مصر وتمثل الحوليات فيها 50 % من مجموع الأنواع الصحراوية وتقسم إلى خمس بيئات هي :

- أ- الصحاري المحيطة بالقاهرة فيها نباتات الغاسول ، الرطويط والشكاع ، المشيطة ، جرجير الجبل ، الخبيزة ومن النباتات المعمرة ابو ركبة والسلة .
- ب- الوديان الصحراوية ، فيها نباتات المحارة ، الافيدارا .
- ج- السهول الصحراوية : تحتوي على أبو ركبة والشويكة ، السلة ، السكران ، الأثل .

- د- الجبال والهضاب تضم نباتات ابو ركة الشعريش .
ه- المستنقعات الملحية : تضم نباتات السحارا البحري والسويده
والغاب ، والشوك الأحمر ، والاثل والرطريط .

2- منطقة ساحل البحر المتوسط :

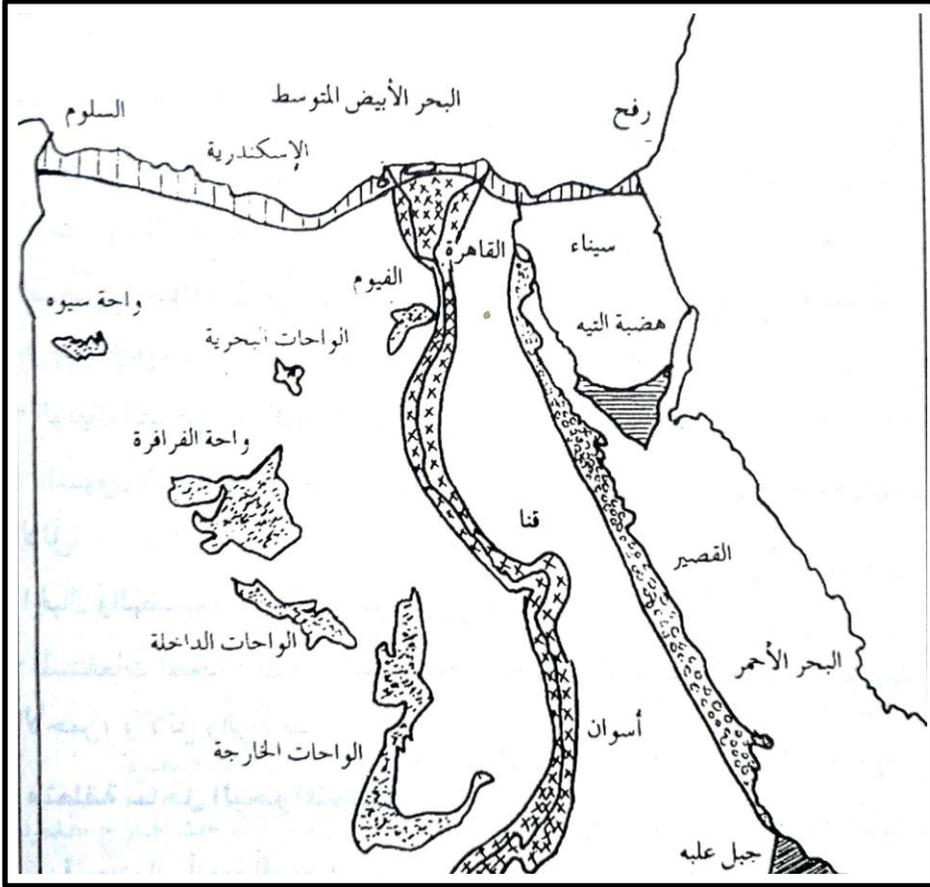
- قسمت إلى أربعة أقسام هي :
أ- الكثبان الرملية : تضم نباتات الرمال ، والسوسن ، والخفش والزازا .
ب- الهضاب الصحراوية وتضم الفسول والشقيق ، شوك الحنش
والزعتر .
ج- المستنقعات الملحية : وتضم نباتات السويدة والقطاف والخزيرة .
د- السهول الرملية تشبه نباتات الهضاب الصحراوية .
ه- السهول المزروعة .

3- منطقة ساحل البحر المتوسط :

- قسمت إلى أربعة أقسام هي :
أ- الكثبان الرملية: تضم نباتات الرمال، والسوسن، والخفش والزازا.
ب- الهضاب الصحراوية وتضم الفسول والشقيق، شوك الحنش
والزعتر.
ج- المستنقعات الملحية: وتضم نباتات السويدة والقطاف والخزيرة .
د- السهول الرملية تشبه نباتات الهضاب الصحراوية .
ه- السهول المزروعة .

شكل (92)

المناطق الجغرافية النباتية الفلورية المصرية



المصدر : د . قاسم فؤاد الحار ، تقسيم النباتات ، المكتبة الأكاديمية ط 2 ، 1997 ، ص 344 .

3- منطقة البحر الأحمر : تضم نباتات حامول البحر والشورة .

4- منطقة سيناء : تضم نباتات السرخسية والشوكية والقيصوم .

5- منطقة جبل علبه : توجد فيها انواع شجرية تتبع جنس السنط ، كما تنمو النباتات المتطفلة والنباتات الجفافية المتشحمة ويوجد فيها نحو 350 نوعاً من النباتات أغلبها من ذوات الفلقتين .

6- المنطقة المزروعة : وتشتمل على :

أ- دلتا النيل .

ب- وادي النيل .

ج- منطقة الواحات osis flora .

هذه المناطق مزروعة وتنمو فيها الحشائش وبعض النباتات الحولية والمعمرة وبعضها طفيلية مثل الهالوك والخامول ونباتات سامة مثل السكران والعشار .

وتوجد في الفلورا المصرية حشائش هي : العليق ، عنب الدير ، الحندقوق ، الخلة ، الحميض ، الجعضيض ، الخبيزة ، عين القط ، لسان الحمل ، الرمام ، السلق ، المرير ، الدجريج ، السمار الدنبية ، السعد ، الكبير .

فلورا جزيرة سقطرى اليمنية (119) :

تقع جزيرة سقطرى في البحر العربي أقصى شرق خليج عدن وشمال المحيط الهندي بين خطي عرض 8 - 12 - 42 - 12 شمالاً ، تتميز بموقعها الاستراتيجي والبيئي المميز .

تعد الجزيرة من الجزر المميزة بغناها الأحيائي ، وقد لوحظ فيها نباتاً سجل بعداد النباتات المنقرضة نامياً مزهراً ، لهذه الأسباب زاد الاهتمام بالجزيرة عالمياً ، وطلب ضمها إلى بقاع العالم المحمية ضمن إطار الإنسان ومحيطه الحيوي للحفاظ على كنوز التنوع الحيوي فيها .

يوجد في الجزيرة نحو 850 نوعاً من النباتات منها 277 نوعاً متوطناً لا يوجد له مثيلاً خارج الجزيرة . وأنه في عام 1966 اكتشف 15 نوعاً جديداً .

وأهم النباتات التي اشتهرت بها الجزيرة :

- شجرة دم الأخوين : وهي نوع من النباتات القديمة .
- ورد الصحراء .
- شجيرات الخيار : نباتات لا تبدو كعرائش زاحفة بل أشجار تحمل الثمار .
- الرمان البري .
- البقونيا المزهرة وهو مهدد بالانقراض وأنواع من الصبر واللبان .
- أما الطيور فتشير الدراسات إلى أن هناك 112 نوعاً منها 31 نوعاً يتوالد داخل الجزيرة ، وستة أنواع من هذه الطيور متوطنة في سوقطري ولا توجد خارجها .
- ويوجد 35 نوعاً من الحشرات مسماة باسم الجزيرة وتشتهر الجزيرة بقط الزباد الذي يصطاده سكانها وبأنواع نادرة من الزواحف بخاصة السلاحف المهددة بالانقراض (119) .



المجمعات الأحيائية في المجال المائي □

- لج الكائنات المائية وبيئتها .
- لج التوزع الجغرافي للكائنات المائية .
- لج معايير التوزع (بالحرارة، الضوء، الأملاح، الضغط المائي، المكان) .
- لج المجمعات الأحيائية بحسب الأقاليم ومعايير التقسيم .

الفصل الأول

الكائنات المائية وبيئتها (مجالها)



الفصل الأول

الكائنات المائية وبيئتها (مجالها)

المجال المائي :

تبلغ مساحة المحيط المائي 396 مليون كم² ، وهو بذلك يغطي ما يقرب من 70.8 % من مساحة الأرض الكلية ، وأن معظم مياه الغلاف هي مياه البحار والمحيطات التي تؤلف نسبة 97.22 من مجموع مياه الغلاف (117) ، وما تبقى منه فهي مياه الأنهار والبحيرات والغلاف الغازي ومياه التربة والمياه الجوفية والمياه في الغلاف الحيوي والجليد ، والذي يؤلف باقي النسبة ، وأن مياه البحيرات والأنهار تشغل مساحة 1600 كم² من الأرض ، (جدول 10) .

جدول (10)

كميات المياه في الأرض بحسب المسح الجاري ضمن السنة
الجيوفيزيائية الدولية

مصدر المياه	الف مليار م ³	نسبتها من المجموع الكلي	نسبة المياه العذبة فيه
محيطات العالم	1.300.000	97.220	-
البحيرات المالحة، والبحيرات الداخلية	100	0.008	-
الجليد العائم وجليد القطب	28.500	2.136	77.63
المياه في الغلاف الغازي	12	0.001	0.035
المياه في النباتات والكائنات الحية	1.13	0.0001	0.003
البحيرات العذبة	123	0.009	0.335
مسالك المياه	123	0.0001	0.003
المياه في التربة وتحت سطح الأرض	65	0.005	0.178
المياه الجوفية	8000	0.620	21.800
* مجموع المياه العذبة	36.700	2.770	100.000
* مجموع المياه	1.337.00	100.000	

المصدر : عبد الحليم الراوي ، المياه في الوطن العربي ، نجلة الثروة الزراعية ، عدد 40 سن 5 ، حزيران - 1978 ، مطابع المؤسسة العراقية والطباعة ، بغداد ، ص 6-18 .

وأن كمية المياه العذبة تصل إلى 36.700 ألف مليار م³ وأن هذه الكمية تؤلف من المجموع الكلي 2.77 % من المجموع الكلي ، وأن هذين المجالين يؤلفان حيز الكائنات المختلفة منها ثلاثم مع المجال المالح الأوسع وأخرى ثلاثم مع المجال الضيق ضمن القارات . وإذا أضيفت كمية مياه جليد القطب والجليد العائم إلى مياه المحيط فإن النسبة تكون أكثر من 99 % وعليه تؤلف مياه الأنهار والبحيرات أقل من 1 % .

جدول (11)

الموازنة المائية للمحيطات والبحار (سم/سنة)

استبدال المياه بين المحيطات	التبخر	المياه السطحية من اليابسة	التساقط	المساحة		المحيط
				%	مليون كم ²	
13	114	6	121	46.7	183.4	الهادي
6-	104	20	78	26.9	106.7	الاطلسي
30-	138	7	101	18.5	73.8	الهندي
				5	19.7	القطب ج
35	12	23	24	3.2	12.4	القطب الشمالي
				100	396	المجموع

المصدر : Richard J. chorley, Introduction to physical Hydrology , Methuen and co . Ltd. 1969 , U.S.A. P. 2-22.

يكشف جدول (11) عن أن المحيط الهادي هو أوسع المحيطات ونسبة مساحته تقرب من نصف المسطح الكلي ، يأتي بعده الأطلسي من حيث المساحة ، وأقل المحيطات مساحة هو المحيط الشمالي ، ويظهر في مجال الموازنة أن المحيط الهادي يستلم من التساقط 121 ومن المياه الجارية ولكنه يفقد بالتبخر 114 فيكون بالنتيجة فيه فيض مائي بحدود 13 بالإمكان استبدالها أو انتقالها إلى محيطات تعاني من نقص في مياهها أثر التبخر إذ أن المحيط الأطلسي يواجه النقص في الموازنة ، إذ هو يستلم من التساقط 78 ومن المياه السطحية 20 ولكن التبخر شديد يفوق الاستلام مما يهيء نقصاً ظاهراً في مياه المحيط يعوض من المحيطات الفائضة ويشابه الهندي الأطلسي بذلك وبدرجة أشد إذ يستلم من التساقط 101 ومن المياه السطحية للأراضي المجاورة 7، سوى أن المحيط يواجه تبخر شديد يصل إلى 138 أشد تبخر مقارنة بالمحيطات الأخرى الأمر الذي يؤدي إلى نقص واضح وكبير في مياه المحيط يتطلب تعويضه بالاستبدال من المادي والقطب الجنوبي ، أما المحيط القطبي الشمالي والجنوبي فيستلم أقل التساقط 24 ولكن أكبر استلام من المياه السطحية وأقل كل المحيطات في مستوى التبخر مما يجعل المحيط القطبي فائضاً بمياهه يمون بها المحيطات التي تعاني النقص ويستنتج من ذلك :

1- أن المحيط القطبي والمحيط الهادي يستلمان مياهاً عذبة من الأمطار والمياه المنحدرة من اليابسة بكميات كبيرة تلتف وتخفف من الملوحة .

2- إن المحيط الهندي أكثر المحيطات فقداً بسبب التبخر وأقل استلام للمياه العذبة مما يجعله أكثر نسبة بتركيزات الملحية وكذلك الأطلسي .

3- إن هذه الصورة تكشف على التباين بين المحيطات وبين أجزاء أو أطراف كل محيط في مستويات التركيزات الملحية .

4- إن الاختلاف الملحي بين المحيطات والاختلاف السنوي في مستويات فقد والاستلام وما يترتب عليها ، تؤدي إلى حركة الكتل المائية وحركة التيارات المحيطة وكلها عوامل بالنتيجة تؤثر على الأحياء في مجالها المائي .

أما المياه الجارية داخل القارات قارة أمريكا الجنوبية أهم القارات في حجم المياه السطحية الجارية نتيجة حجم التساقط وأن استراليا وأفريقيا فأقل القارات بحجم مياهها الجارية وتتقارب أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية بحجم مياهها الجارية ، (جدول 12) .

جدول (12)

الموازنة المائية للقارات (سم / سنة)

القارة	التساقط	التبخّر	المياه الجارية
أفريقيا	67	51	16
آسيا	61	39	22
أستراليا	47	41	6
أوروبا	60	36	24
أمريكا الشمالية	67	40	27
أمريكا الجنوبية	135	86	49

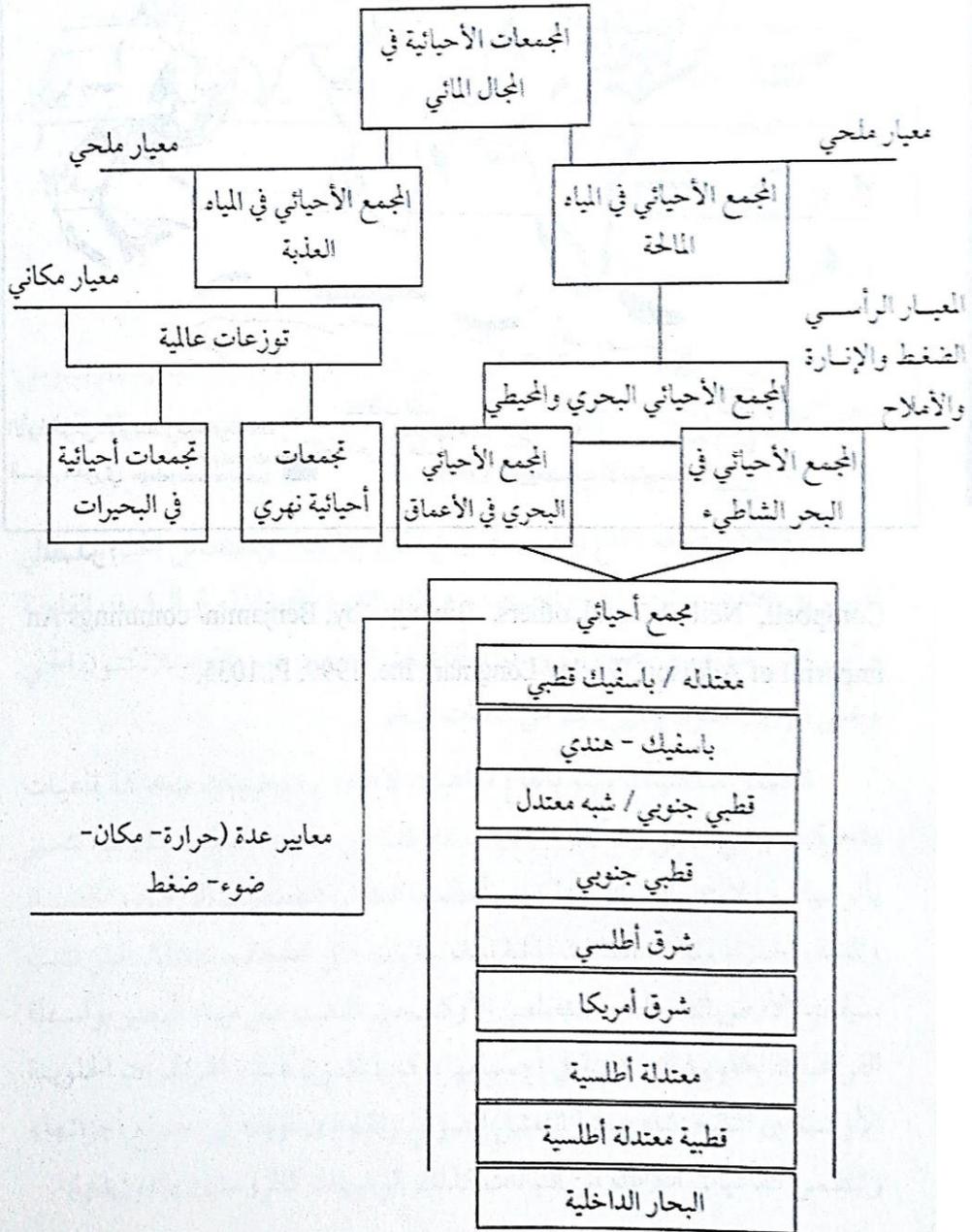
المصدر : Richard J. chorley , Introduction to physical Hydrology , Methue and co . Ltd. 1969 , Op.cit . P. 2-22.

توزيع الأقاليم الأحيائية المائية الرئيسية aquatic biomes :

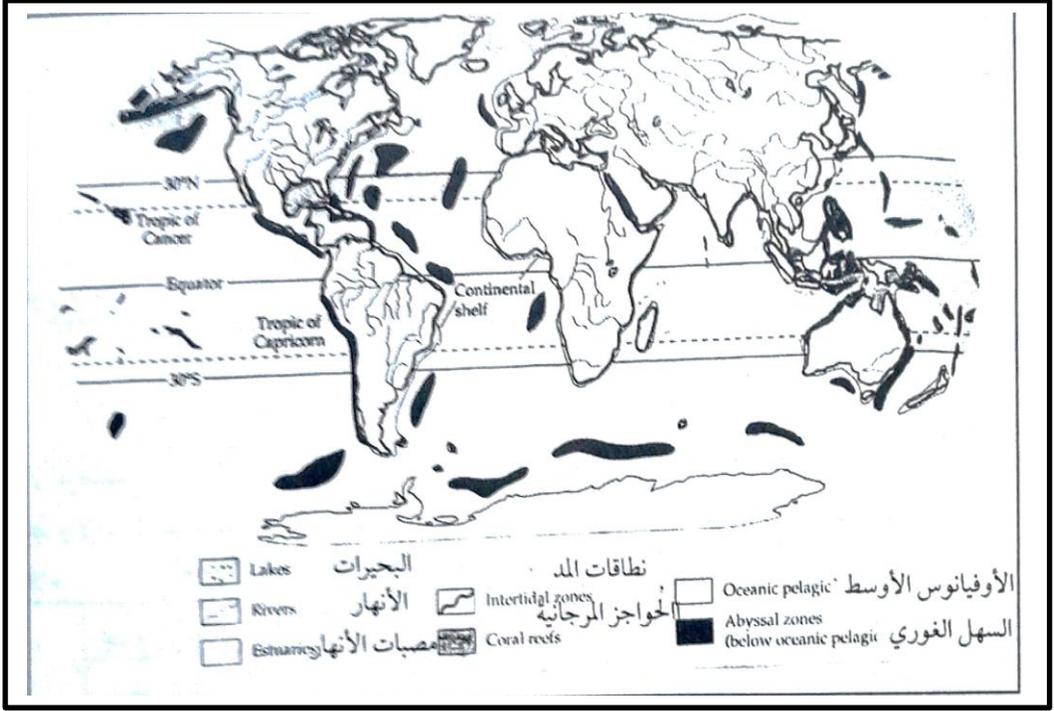
حاول compbell neil وآخرون تقسيم المياه كبيئات للأحياء وحدد خصائص هذه الأقاليم الأحيائية المائية بطبيعة المياه الفيزيائية والكيميائية بحسب الأقاليم المختلفة كالآتي ، (شكل 93 ب) :

- 1- الأنهار بمياه عذبة تتجمع مياه أحياء نهريّة نباتية وحيوانية برغم اختلاف مواقعها من خطوط العرض .
- 2- البحيرات : بيئة أخرى تظهر بتجمع مياه الأمطار والأنهار والمجري في أحواض . **basins** .
- 3- مصبات الأنهار حيث نهاية الأنهار في المحيطات والبحار ووجود المد وهي تمثل بيئة أحيائية متميزة .
- 4- نطاقات عند جميع سواحل وشواطئ القارات والجزر .
- 5- الحواجز المرجانية التي تظهر في المياه الضحلة من الأرصفة القارية من الجهات المدارية ، تمثل بيئة بحرية ذات خصائص محددة .
- 6- الأقيانوس الأوسط حيث المجمعات الأحيائية من المياه المفتوحة بعد الأرصفة وفي المياه الأعمق .
- 7- المجمعات القاعية **benthic** .
- 8- السهل الغوري والكائنات في المناطق العميقة جداً والمظلمة .

شكل (93 أ)
الهيكل المجتمعات الأحيائية في بيئتها المائية



شكل (93 ب)
توزيع الأقاليم الأحيائية المائية الرئيسية (aquatic biomes)



المصدر :

Compbell, Neil A., and others, Biology, by , Benjamin / commings An Imoport of Addison Wesley Longman , Inc. 1999, P. 1035,

الفصل الأول

المجمع الأحيائي في المياه المالحة

المجموعات البيئية الأساسية للحيوانات البحرية والمحيطية :

تنوع أنظمة الحياة في الأوساط البحرية ويمكن تمييز ثلاثة أنواع هي (شكل 93 أ) :

1- القاعيات . 2- العوالق . 3- السوابج .

1- القاعيات Benthos :

تسمى المخلوقات القاعية التي تعيش فوق القاع وفي رواسبه باسم بنثوس وهي تنوع بدرجة عالية وتؤلف جزءاً مهماً من سلسلة الغذاء البحري سواء أكانت بمثابة طعام لغيرها من المخلوقات أم آكلة لغيرها .
وتتحكم طبيعة القاع ومدى العمق في تقرير الأنماط والفصائل الحيوانية التي تعيش في مختلف بيئات القاع الطبيعية ، ويبلغ التنوع أقصاه فوق الرفوف القارية والتي يمكن أن يصله الضوء ، وبإمكان القاعيات التغذية على الفيتوبلانكتون الحي وعلى الزوبلانكتون وغير ذلك من كائنات البحر .

تتضمن متعضيات مثبتة بالقاع (قاعيات لاطئة) ومتعضيات متحركة قاعيات متحركة ، وهي تنتقل وتتألف القاعيات اللاطئة من نباتات طحلبية متنوعة تتميز بألوانها تبعاً لامتصاص الأشعة ومن أعظمها انتشاراً الطحالب الزرقاء والخضراء والبنية والحمراء وتوجد النباتات المائية المنغمسة بالماء مثل الطحالب **Algae** التي تثبت سيقانها الأرض الضحلة وتستخلص الأوكسجين الذائب من مياه البحر بواسطة الفراغات الخلوية الداخلية في أجسامها ، كما تخزن هذه الفراغات الخلوية الأوكسجين الناتج أثناء عملية التمثيل الضوئي وتقوم بتحويله إلى جميع أجزائها ، وتتضمن القاعيات اللاطئة من النباتات كذلك الزهريات كالزوستيرة والبوزيدونيا .

وتضمن اللاطئة كذلك من حيوانات منوعة كالفشريات **Fouissurs** وتظهر في الوحل القاعي صفيحيات الغلاصم والقثائيات والمتعضيات الدقيقة العائدة لهذا الوحل القاعي وكذلك الأسفنجيات وبعض الاسعات والكأسيات والحلقيات (44) .

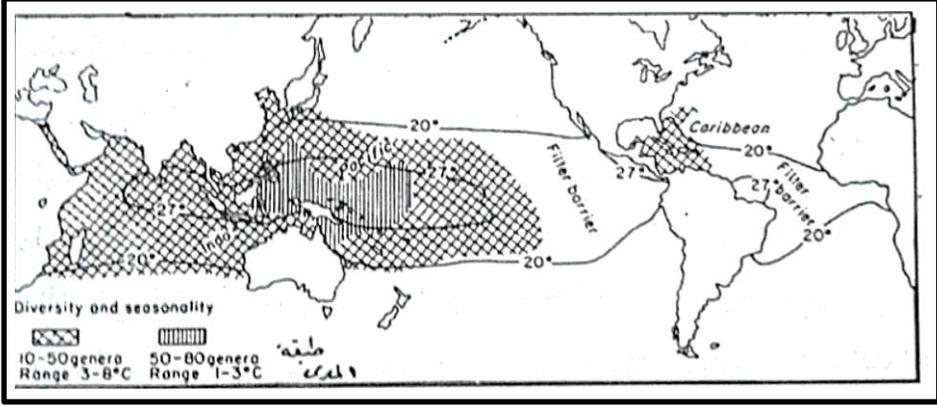
وتتغذى القاعيات (البنتوس) بثلاثة طرق ، إذ بعضها يمتص المواد الشديدة الدقة من العوالق ، وبعضها يأكل الفضلات الساقطة مع الرواسب ، وبعضها يفترس النظائر الصغيرة من الحيوانات القاعية .

وتتنوع القاعيات بحسب تنوع الصخور والرواسب إن كانت رملية أو صخرية أو حصوية أو طينية فلكل نوع من هذه الرواسب ما يتلائم معه .

ومعظم الأحياء الحيوانية فوق القيعان الصخرية تستهلك غذائها من المواد الدقيقة العالقة في الماء عن طريق ترشيحها ومن أشهر هذه الحيوانات مجموعة (بوليزوا **Polyzoa**) التي تعيش على شكل مستعمرات ومن أمثلتها (المرجانيات **Corals**) ، إذ تتكون الحواجز المرجانية من هياكل عظمية اسمنتية متجمعة وترسبة المتعضيات حية تعيش في المياه البحرية الدافئة بعمق تتوفر فيه الإنارة الضوئية .

أو هي أشكال من التراكيب الفيزيوجرافية من البحار الأستوائية متألفة من هياكل كلسية مترتبة شريكية ومتشابكة تبدو على شكل حاجز نباتي توجد فوقها الطحالب وتنتشر الرواسب المختلفة داخلها أو فيما حولها .

شكل (94) الحدود التقريبية للحاجز المرجاني في المداري في المحيط الهادي والهندي والبحر الكاريبي مع علاقتها بالمعدلات الصغرى لدرجات حرارة البحر



المصدر: Jefferys. Levinton, Marine Ecology ,
Prrent6ice-Hall,Inc. U.S.A. , 1982, P. 395

ويظهر الشكل (94) امتداد الحاجز المرجاني في المياه الدافئة من المحيط الهندي والهادي والبحر الكاريبي موضعاً على أساس مستوى الطبقات المرجانية حيث يكون أعلاها شمال وشمال شرق استراليا وحول الجزر الأندونيسية ، والفلبينية في حدود خط الحرارة المتساوي 27 م ، بينما يكون أغلب نطاق المحيط الهندي والكاريبي وأجزاء واسعة من الهادي في مستوى أقل من الطبقات المرجانية وضمن مدى خط الحرارة المتساوي 20 م .

ويبدو في الشكل (94) تباين عدد طبقات المرجان في أجزاء مختلفة من المحيطات الهادي والهندي والأطلسي ، إذ يبدو خط أعلى تعدد الطبقات وهو خط 50 طبقة شمال استراليا وحول الجزر الفلبينية والأندوسية مع نطاق بسيط ممتد من جنوب الهند حتى البحر الأحمر ثم تلي هذا الخط المتساوي العدد الطبقات المرجانية في الحاجز المرجاني الكبير خطوط أخرى 40 ، 30 ، 20 ، 10 ، بينما تبدو الطبقات

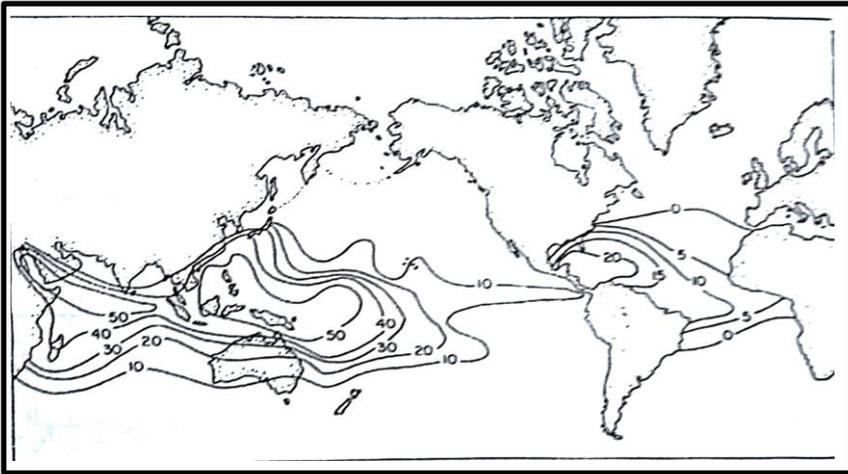
المرجانية أقل مستوى في المحيط الأطلسي إذ يكون أعلاها في البحر الكاريبي في حدود خط 20 من الطبقات يليها خط 15 ، 10 وحتى 5

وتقسم الصخور المرجانية إلى نوعين الأول هو المنحنيات شبه المغلقة تشبه حذوه الحصان يتكون فوق القمم البركانية الغاطسة في المحيط والثاني هو سلاسل مرجانية تحاذي سواحل القارات والجزر ويمتد إلى مسافات بعيدة مثل الحاجز المرجاني الأسترالي العظيم كما تمتد سلاسل صغيرة ، (شكل 95) .

وتعيش في القاع أيضاً حيوانات ذات الضلفتين على المواد الغذائية الدقيقة العالقة بالمياه وهي ذات خياشيم كبيرة تساعد على غربلة وترشيح المواد العالقة وينتمي إلى هذه الحيوانات الأصداف والمحار الذي يعيش فوق القاع الصخري ، وكذلك تظهر الأنواع الصدفية المعروفة باسم (اويسترا) yester0 ، وسكولوب التي تعيش في الترسبات الرملية والحصى القاعية .

شكل (95)

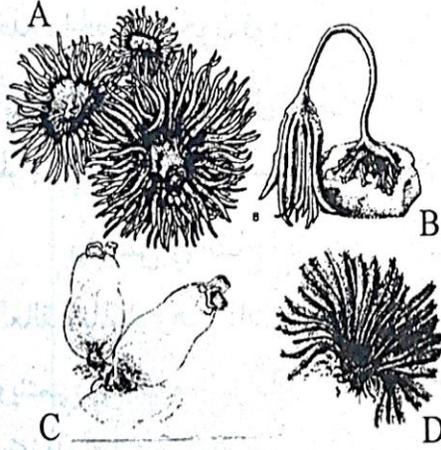
التباين في عدد الطبقات المرجانية في أجزاء المحيطات الهندي والهادي والأطلسي



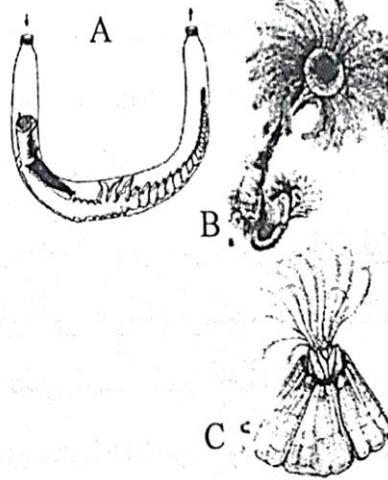
المصدر : Jeffery S. Levinton, Marine Ecology, oP.cit P438

شكل (96) أنموذجات من الأحياء القاعية

كائنات معزولة فوق القاع



بعض الكائنات حيوانية لافقرية

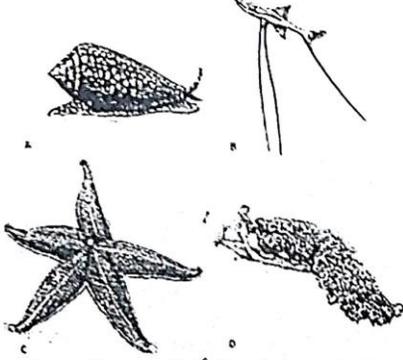


- A- انثوبليورا Anthopleura
 B- لامناريا (طحال بنية) Halocynthia
 C- هالوشينثيا halecynthia
 d- بونتيو (النجمة البرتشية) Pentio

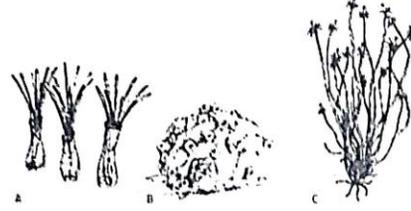
- A- جيتوتيروس Chaetopterus متعدد الأسواط
 B- سيريولا Serpula مزود بالزوائد.
 C- بالانوس Balanus

مستعمرات حيوانية فوق القاع

كائنات حيوانية متحركة فوق القاع

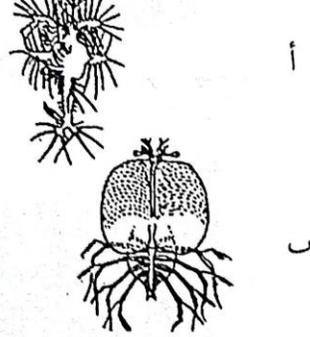


A- كونوس (بطني الأقدام- من الرخويات
. conus
B- بنثوساورس (أسماك قاعية)
. Benthosaurus
C - أستياس (نجمة البحر) . Asterias
D - ترداشيا (رخويات) (عاريات الخيشوم
Tridachia



a- ميمبرانيورا (الحيوان الطحليبي
. Membranipora
b - هاليشوندريا (حيوان الأسفنج)
. Holichondria
c- توبولاريا (الهدري من شعبة المجوفات)
Tbularia

بعض أحياء القاع



أ- يرقة سيرجيسستس (sergestes)، قريدس
(برغوث البحر).
ب يرقة جراد بحر

المصدر : Jeffrey S.Levinton, Prentic- Hall Inc. U.S.A.

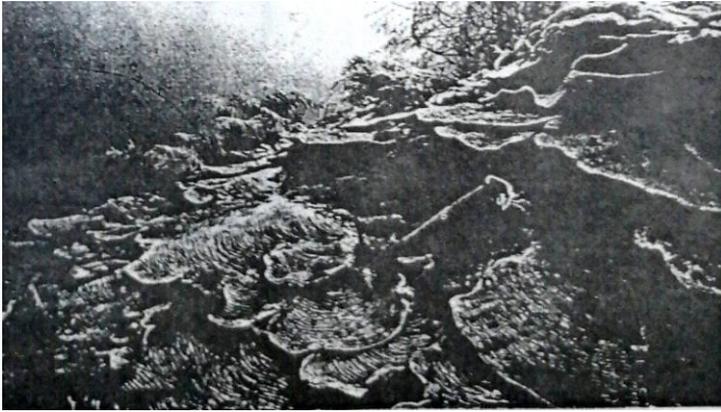
1982 PP.255, 252,272

شكل (97)

أنموذجات لتكوينات مرجانية على اعتبارها كائنات قاعية



أ- مستعمرة مرجان قرن الغزال المنتشرة على قمة صخور مرجانية كاريبية، ويلاحظ التكيف المنسق لأغصان المستعمرة .



ب- الطبقات المرجانية ومستعمراتها في المياه العميقة تصاحبها أنواع من التـ (Agericia)

المصدر : Jefferys Levinton, op.cit., PP.405

وتوجد كائنات تدفن نفسها في رواسب القاع و تتمكن من الحصول على غذائها وهي مدفونة بالرواسب عن طريق ممصات تبرز فوق الرواسب ، وتدخل الغذاء إليها وهي آمنة في مخبئها مثل فصيلة الأصداف الموسية (الشبيهة بالموس) والمعروفة باسم أنسيس **Ensis**، وصدفة الكارديوم وقواقع المايا **maya** ، وكذلك الديدان التي تحفر حفرة على شكل حرف **U** الانكليزي ، لتستقر فيها ويمر فوقها الغذاء ، وتطمر كائنات أخرى نفسها في الرواسب القاعية ، وتستخدم أعضائها في الكشف عن الغذاء ، مثل ، البحرية والنجوم الهشة ، وأن مجموعة الفورمينفيرا تعيش فوق القاع وتبني لنفسها مساكن تعيش فيها ، وتظهر شيئاً من الغرابة ، إذ هي كيف تتمكن من بناء مساكنها وهي لا تمتلك أعضاء الحس ، فهي غير مزودة بالعيون ، وهي كائنات دقيقة في شكل كتل من البروتوبلازم ولكنها تبني مساكنها بمهارة معمارية عجيبة (12).

ويظهر من بين الكائنات القاعية البيثوس ، آكلات اللحوم ما يعرف باسم فأر البحر **Aphrodite** يطمر نفسه في القاع ويعيش على الديدان، أما الرخويات فموجودة في القاع وتعيش على رخويات أخرى، مضاف إليها مكسالة البحر ، وشقائق النعمان ، وحتى حشائش البحر التي تتلون بحسب لون البيئة مما يصعب التعرف عليها ، ويعيش في القاع سمك النجمة وهو شره للرخويات ، وكذلك القشريات (كروشاسيا) وهي تضم فصيلة الكابوريا والجمبري وجراد البحر.

2- العوالق **Planetons** :

تتضمن كل المتعضيات الطافية التي تنتقل بفعل التيارات البحرية أو التي ليس لها القدرة على مقاومتها مما حدا بتسميتها الهائمات ويبدو أن توزعها يخلق تطبق عمودي وتقسم الى :

أ- **العوالق النباتية** : تتمثل بالنباتات الأوائل كالمشطوريات والغرطيسات وحاملات المكورات الحجرية والسوطيات السليسية وأحياناً الأشنات والطحالب الصفراء والأشنات المخاطية .

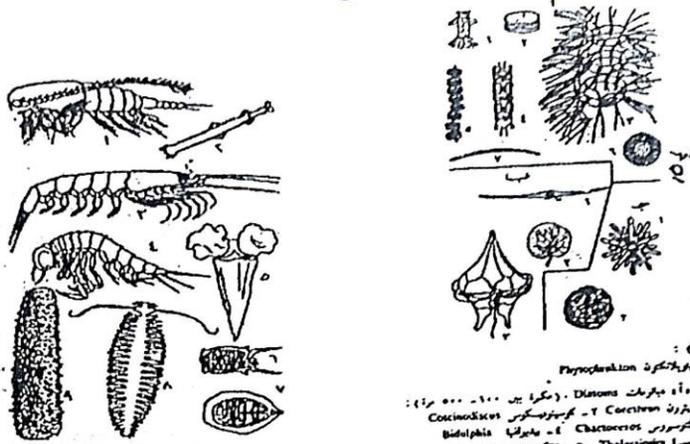
وتوجد كذلك الفيتوبلانكتون أو نباتات البلانكتون المتنقلة من مكان لآخر صغيرة الحجم جداً ومن عائلة الدياتومات التي تدخل في تركيب رواسب الأوز العميقة عند تحللها فوق القاع العميق ، يضاف إلى ذلك وجود الدينوفلاجلان **dinoflagenilat** القاع العميق ، يضاف إلى ذلك وجود الدينوفلاجلان وكائنات أخرى كالكوكوديثوفورس **Coccolithophors** والهالوسيفرا **Halospharea** ، وهذه الكائنات تبقى دائماً تحركها التيارات عند السطح لتفيد من ضوء الشمس وتنتج المواد العضوية مثل السكريات والدهون والبروتينات التي لولاها لما استقامت الحياة في البحار والمحيطات شكل (98) .

وتصنف الفيتوبلانكتون إلى مجموعات مختلفة من الدياتومات بحسب طرق طوفانها هي الدياتومات البصلية والدياتومات المشعرة والدياتومات الشريطية والدياتومات الشجرية .

وتوزع كثافة الفيتوبلانكتون وكثرتها بحسب العوامل المؤثرة فيها كالضوء والحرارة والملوحة فهي تزداد عند ارتفاع الحرارة بما يناسبها وهي محبة للضوء ، ولذا تتجمع فوق سطح المياه ومن الضروري توفر الغذاء لها من الفسفور والنيتروجين والسليكون والنحاس والحديد (1). وتفيد الفيتوبلانكتون من تقلب المياه بشكل رأسي الذي يحدث نتيجة تنوع الملوحة ومن التوازن الرأسي للمياه الذي يحدثه الاختلاف الأفقي والرأسي لحرارة المياه (98) .

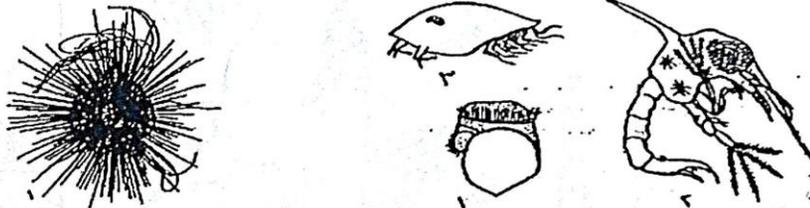
وتقاس إنتاجية المحيطات والبحار الأولية من الهائمات بمقاييس وتقنيات التحليل اختلاف الإنتاجية من مكان لآخر في البحار العالمية ، والقياسات تعتمد على الأوكسجين المتحرر الذي يغطي قيمة 100 - 200 غرام / سعرة / م² / بالسنة ، كما يعتمد في قياس الإنتاجية على طبيعة نظير الكربون المشع ، وأحياناً تقاس الإنتاجية الأولية على أساس كثافة الأسماك في خطوط الشبكة الغذائية ، فكثافة الأسماك في موقع ما من البحر تعني بالضرورة كثافة الهائمات إن كانت فينوفلابكتون أو فروبلانكتون ، (شكل 98) .

شكل (98) بعض الأنواع من الهائمات

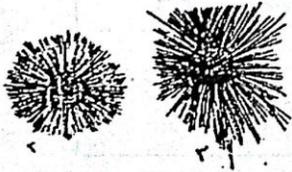


شكل (176) :
نوع من الفايبرلاتيون *Physoclonium*
صورة وأه بديمت *Diatoms* (مكبراً بين 100 - 500 مرة) :
1 - *Cocconeis* - 2 *Cocconeis* - 3 *Cocconeis*
4 - *Chaetoceros* - 5 *Chaetoceros*
6 - *Thalassiosira* - 7 *Thalassiosira*
8 - *Thalassiosira*
9 - *Thalassiosira*
10 - *Thalassiosira*

شكل (177) : حيوانات البلاكتون
1 - *Calanus* (شكل 177 مرة) (1) *Sagitta* (نصف حجمه)
2 - *Euphausia Superba* (مكبر مرة واحدة)
3 - *Panopaeus* (شكل 177 مرة)
4 - *Panopaeus* (مكبر مرة ونصف مرة)
5 - *Salpa* في طور الحرة. ويبدو منه أشكال عدداً (ثلث حجمه).
6 - *Salpa* بالغ (ثلث حجمه).
7 - *Salpa* (نصف حجمه).
8 - *Salpa* (نصف حجمه).
9 - *Pyrosoma* (معدل حجمه).



شكل (178) : ثلاثة من هياكل الشعاب البحرية. ويظهر في أعلى يمينها عائلته في البلاكتون، حيث تكون في طور الحرة. وفي أطرافها الأخرى - حيثما تبلغ مرحلة الأشد هبط إلى الشعاب.
1 - عذراء *Physoclonium* (شكل 178 مرة) : يبدأ الأوسر حياته كعذراء بحرية. وبعد أن تنضج، وتنتقل إلى الشعاب بواسطة حياض من الشعاب الدقيقة. وبعد فترة هبط الشعاب إلى قاع بحري عملي. وتتكاثر كل قشرة.
2 - عذراء *Physoclonium* (شكل 178 مرة) : تبدأ الكليوبيا حياتها كعذراء بحرية. وبعد أن تنضج، وتنتقل إلى الشعاب بواسطة حياض من الشعاب الدقيقة. وبعد فترة هبط الشعاب إلى قاع بحري عملي. وتتكاثر كل قشرة.
3 - عذراء *Physoclonium* (شكل 178 مرة) : تبدأ الكليوبيا حياتها كعذراء بحرية. وبعد أن تنضج، وتنتقل إلى الشعاب بواسطة حياض من الشعاب الدقيقة. وبعد فترة هبط الشعاب إلى قاع بحري عملي. وتتكاثر كل قشرة.



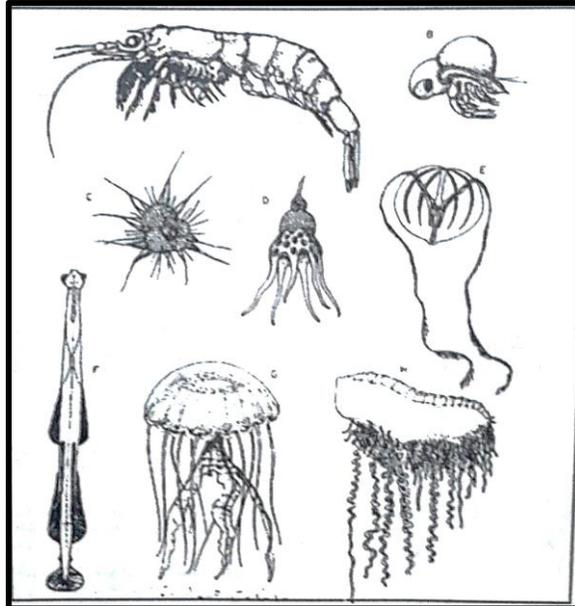
شكل (179) : (1) نوع من *Fusulinella* الأصغر حجماً. (2) نوعان من *Radiolaria*. تتشكل كل من الكليوبات من قيعان البحر والبيئات بروب. يتألف هياكل *Radiolaria* من السليكا. ويختلف عن الكليوبات العادية في أن هياكلها تتكون من بللّات هياكل *Radiolaria*.
تجمعة *Radiolaria* الطافية التي تعيش في المستنقعات السطحية مع كائنات البلاكتون والتي تفرز الجير وتختلف نفسها بأحد ف حبيرة. مثل *Gilchristia*.

المصدر : د. جودة حسن جودة ، جغرافية البحار والمحيطات ، منشأة المعارف بالاسكندرية ، 1993، ص 504 - 556.

حيث تباين مستويات الإنتاجية الأولية في البحار والمحيطات على أساس معيار (ملي غرام سرعة / م² / يوم) تبدو على الإنتاجية عند السواحل حيث تمكن عوامل الضوء والعمق والتيارات ودرجات حرارة المياه على زيادة الإنتاجية لكن تظهر أواسط المحيطات وبعض أجزاء من السواحل وبعض البحار كالبحر المتوسط قليلة الإنتاجية أو خالية منها .

ب- **العوالق الحيوانية** : هي عوالق مؤقتة كالبيوس ويرقات الأنواع القاعية والسابحة ، كما هي عوالق دائمة والشعاعيات والرخويات وشوكيات الجلد وسرورف الأسماك واللاسعات كالأبنوبيات والميدوزات والدودان وشعريات الفكوك والقشريات والمشطيات . (44) .

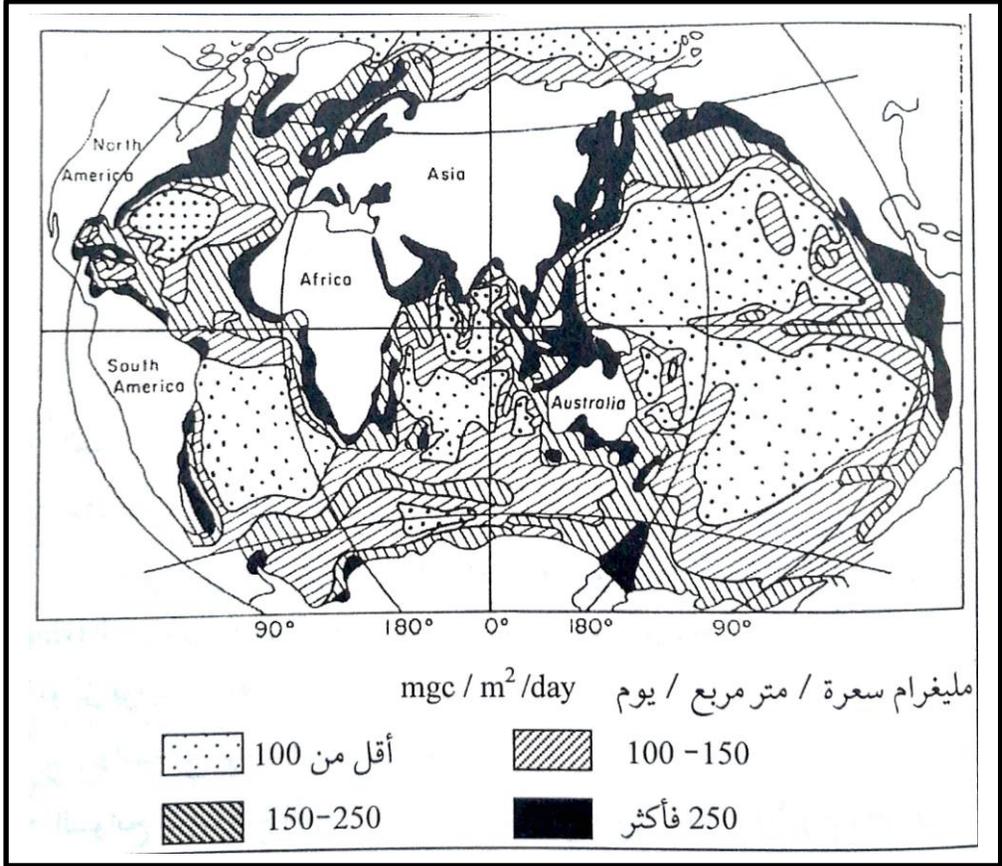
شكل (99) أنواع أخرى من هائمات حيوانية Zooplankton



المصدر : Jeffrey S. Levinton, Marine Ecology, Prentice- Hall Inc. U.S.A, 1982, P. 172

شكل (100)

تباين الإنتاجية الأولية في محيطات وبحار العالم



المصدر : Jefery S. Ivinton, op. cit, 221.

أما الزوبلانكتون فتزدهر تبعاً لوفرة كائنات الفيتوبلانكتون التي تتغذى عليها ، كما أن اسم زوبلانكتون يطلق على مجموعة من الكائنات البحرية من الأسماك الهلامية الصغيرة **Tingjelly fish** والديدان السهمية **Arrow worm** والكرستاسيا ، أو الكوبورد **crustacea copopods** وعائلة كالنوس **calanus** التي تمثل أهم غذاء لأسماك الرنجة .

وتنتشر العوالق الحيوانية إلى أعماق مختلفة تصعد إلى الأعلى في النهار وتنزل في الليل ويؤدي الضوء في هذه الحركة دوراً مهماً ، وتساعد عملية الإبدال في حركة المياه على إنزال مواد غذائية كثيرة إلى المناطق الغورية وبذلك يفسر وجود أكلات اللحوم المفترسة في الأعماق .

3- السوايح :

تضم السوايح الأنواع القادرة على الحياة في البحر والقادرة على الانتقال الفعّال بعكس اتجاه التيارات البحرية ، وتتضمن معظم :

1- الأسماك الأقيانوسية Pelagiques .

2- الثدييات البحرية .

3- رأسيات القدم .

4- القشريات الكبيرة .

5- عشاريات الأرجل Decapodes .

وأهم السوايح تلك التي تعيش على العوالق كالسردين والأنسوقة والرنكة **having**ء والحوتيات مثل حوت الهرقول الذي يتغذى وحده على (1طن) من العوالق يومياً ، وبعض الحيتان ذات أسنان مفترسة .

والسوايح توجد في نطاقين هما :

أ- السوايح قرب قاع المحيط : تعيش قرب القاع وهي متعددة الأنواع وأهمها ما يعرف باسم أسماك ديميرسال وتقسّم إلى مجموعتين هما :

1- الأسماك المفلطحة **flat fish** المتميزة بانبساط جسمها وتسطحه ، ويتنضم شكلها بحسب طبيعة الإقليم الذي تغطى فيه ، ومنها أسماك البليس **plaice** وسمك السول **sole** ، وسمك الهاليبوت **halibut** .

2- الأسماك المستديرة **Round fish** : تبدو مستديرة الشكل ومثالها سمك القدّ أو البكلا **cod** وسمك الهادوك **haddock** ، وأسماك الهيك وأسماك الفحم **coal fish** ، وجميعها أفراد من عائلة القد .

ب- السوايح بين القاع والسطح : كائنات عدة أهمها :

1- الأسماك ، مثل أسماك البيلاجيك **pelagic** التي تعيش بين قاع البحر والسطح في الجهات المعتدلة والقريبة ترى قرب القاع وفي أحيان أخرى ترى قرب السطح وأشهرها عائلة الرنجة وهي وافرة وتضم أنواع مثل أسماك : الأسبرات ، والبيلشارد ، والسردين ، والماكريل ، والأنشوفة .

وتنتشر أسماك البيلاجيك في الجهات المدارية وشبه المدارية وتتضمن أسماك التونة **Tunny** ، والبدينيتو والقرش ومن أكبرها قرش **Basking shark** ، الذي يتوغل شمالاً حتى مياه النرويج ، كما تعيش أقراش الباسكنج في المياه المعتدلة ، وإن أكبر آكلات اللحوم من القروش هو القرش الأبيض ، وتتضائل أحجام القروش - تصل إلى نوع صغير يعرف باسم كلب البحر **dog fish** ، وهو قرش حقيقي برغم من اسمه .

ويظهر نوع آخر من القروش هو القرش الدرّاس والمعروف أيضاً باسم بوربيجيل وكذلك قرش الماكريل أو الماكو ، وتصاحب القروش أسماك تدعى باسم الزامور وهي صغيرة مزركشة بخطوط زرقاء كأنها ترشد القروش .

وتعد أسماك التون **Tunny** من بين الأعضاء المهمة في أسرة البيلاجيك في المحيطين الهادي والأطلسي وقرب السواحل وفي البحر المتوسط جميلة الشكل تفترس الأصغر منها .

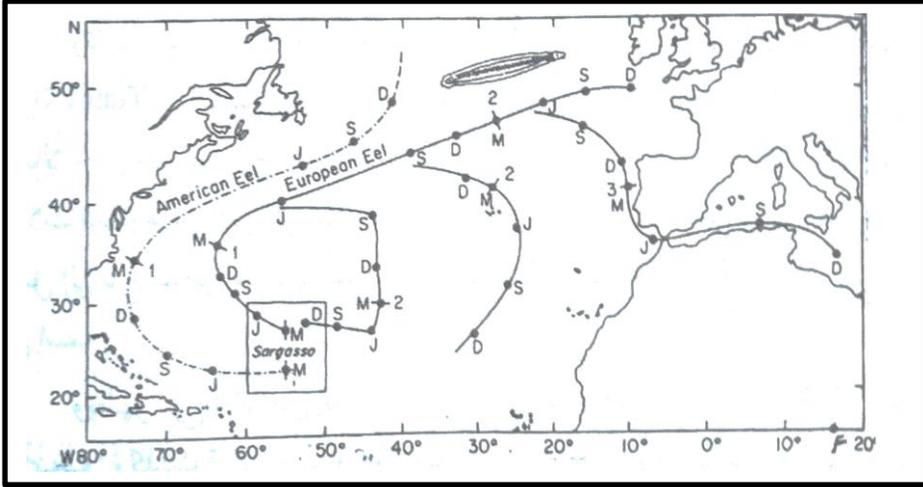
ويعد كذلك ، ثعبان البحر **Eels** ، من فصائل أسماك البيلاجيك الذي يقطع مسافات طويلة سابحاً ، فثعبان البحر الأوربي يعيش فترة في أنهار أوروبا ثم ينتقل إلى البحر عند سواحل أوروبا يصل إلى بحر سراجاس **Sargasso** وكذلك الأمريكي يتجه عند سواحل أمريكا الشمالية إلى المناطق الباردة شكل (101) ، حيث تظهر مناطق التفقيس واتجاه حركة اليرقات بحسب الأشهر .

2- الثدييات البحرية **The Marine Mammals** :

وهي تشتمل على أنواع عدة منها : أ- الحيتان ، ب- عجول البحر ، وهي تعود إلى عائلة متميزة بالدم الحار وترضع صغارها .

شكل (101)

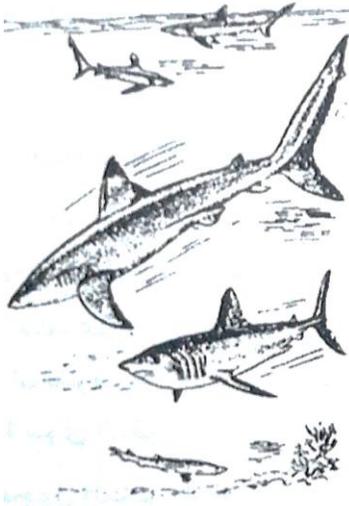
حركة يرقات سمك ثعبان البحر الأوربي والأمريكي من مواقع وضع البعوض وقد رسمت في مدد رباعية December(D), September (S) June (J) واخيراً (March) (M).



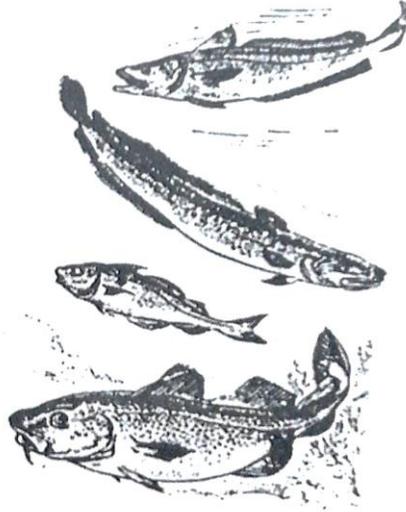
المصدر : Jeffery, Levinton , op. cit,p.116

شكل (102) أنواع من الأسماك





خمسة من أنواع الأقراس
من أعلى إلى أسفل على الترتيب
القرش الأسود الرأس ، القرش
الابيض الرأس ، القرش الأزرق ،
قرش بوروبيجل ، قرش البحر



الأسماك المستديرة Round fish من أعلى إلى أسفل على الترتيب :
هيك Hake : لينج Ling هادوك Haddock ، القد Cod .
يكون بنياً ، مع وجود بقع داكنة ، ما سمك الفحم أو السيث Saith
(Gadus virens) فهو أسود اللون كلية ، وهو أرخص وأقل ثمناً من
القد ، ذلك أن لحمه أخشن ، ولا يُطاول خم القد في الطعم ، ما
سمك الهادوك

1- جودة حسين جودة ، جغرافية البحار والمحيطات ، نشأة المعارف ، بالأسكندريا ، 193 ي ، ص 504-556

أ- الحيتان :

ثدييات لا تختلف عن الثدييات في اليابسة عدا اختلاف البيئة ، وهي متوائمة مع بيئة المياه ، ضخمة الجسم ، فقد وصل مثلاً وزن حوت طوله 27 م إلى 120 طناً ، وأن الحيتان برغم من ضخامتها قادرة على السباحة بسرعة فائقة ويكون لا بد لها من الجسم الضخم كونها من ذوات الدم الحار ، فلو كانت صغيرة الحجم لفقدت كثيراً من حرارتها الداخلية ولما صلحت للحياة في المحيطات ، وتقسم إلى :

أ- الحيتان العظمية Whale bone .

ب- الحيتان ذات الأسنان Toothed Whales .

تميز النوع الأول بفم ضخم مزود بمصفاة كبيرة ، ويققات بطريقة التصفية اذ تدخل المياه وتصفى من محتواها من البلاكتون والزوبلانكتون والكريل ، وهي أنواع تضم الحيتان الزرقاء التي تعد أكبر الحيتان على الإطلاق ، يبلغ طولها 30 م ، والحيتان ذات الزعانف **Fin Whales** ، وطولها 26 م ، وحيتان الساي **Sei Whale** صغيرة الحجم ويبلغ طولها 15 م ، والحوت الأحدب أو الحوت ذو السنم **Hampback** صغير الحجم نسبياً قد يصل طوله إلى 15 م .

وتعد حيتان الرور كوالس ، الحقيقية واسعة الانتشار في المحيطات وهي تسبح مهاجرة صوب خط الاستواء كل شتاء حيث يتم تناسلها .
بينما تمتاز الحيتان المسننة أو حيتان النطفة برؤسها الضخمة واحتواء فمها على الأسنان تغوص إلى الأعماق السحيقة في المياه الدفيئة ، ولا يذهب منها إلى المياه الباردة سوى الذكور .

بد عجول البحر Seals :

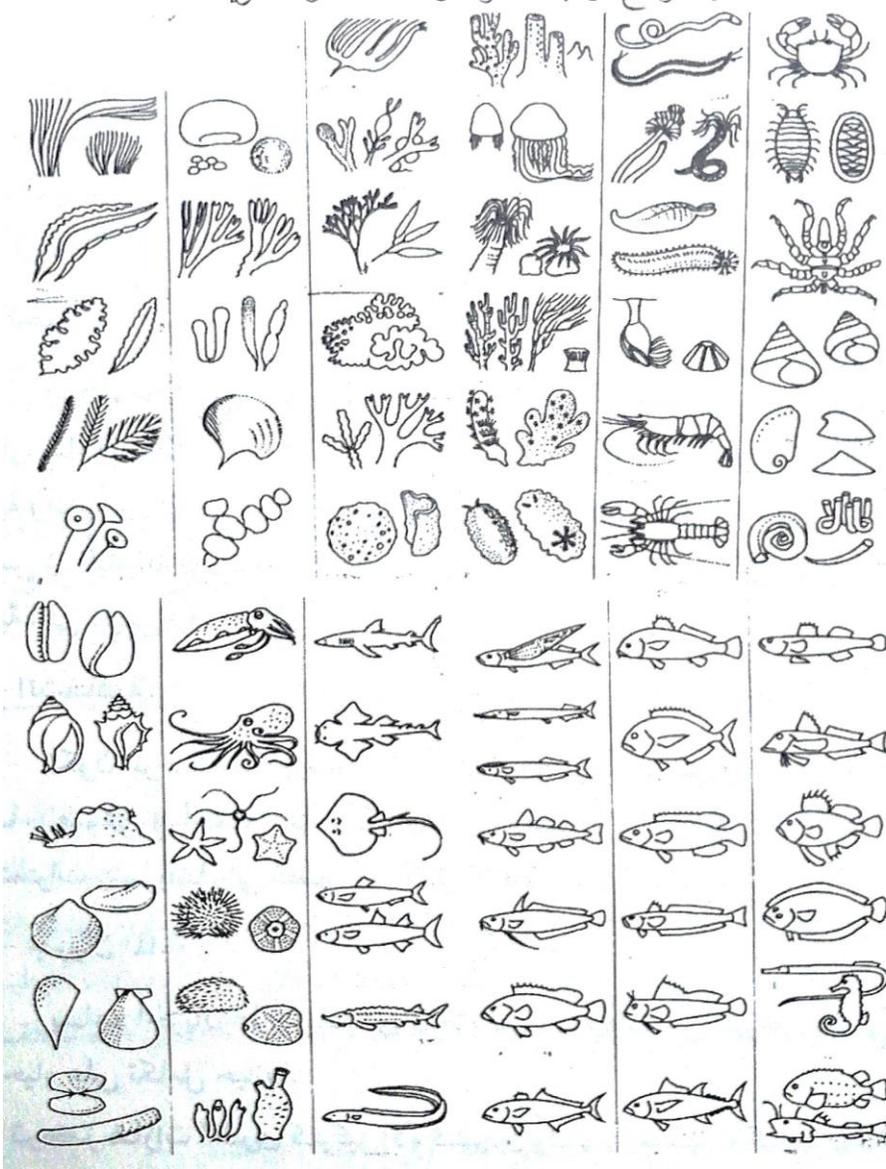
ما زالت عجول البحر تتعلق بالحياة فوق اليابس وبخاصة فيما يتعلق بعملية التناسل ، وهي تتغذى على الأسماك كالرنجة ، وقد حافظت على نفسها من الانقراض ومع ذلك فهي مهددة وبدأ عددها ينقص .

ويوجد من العجول نوعان الأول ذات الأذان والثاني ذات الفراء ، تعيش من العمر 15 عاماً ، تهبط إناث العجول إلى الجزر في فصل الربيع فتختار العجول الناضجة وقد يأخذ عجل واحد عدد من الإناث قد يتراوح عددها من 50 - 100 أنثى ، وأفضل العجول هو عجل الفراء .

وأخيراً فإن هناك عدد كبير من السواجح لم يرد ذكرها هنا لصغر حجمها ، وهي قادرة على التنقل وسط المحيط أو قرب القاع أو قرب سطح الماء .

شكل (103)

منوعات من الكائنات البحرية (الأعشاب و الطحالب والمرجانيات
والرخويات والقواقع والبلانكتون والأسماك والقشريات)



المصدر : Werner De Haas and Fredy Knorr Marine
Life, Great Britain, 1979, PP: 353-536

المجمع الأحيائي في المياه العذبة

بيئة المياه العذبة : Fresh water Ecology

هي بيئة ضيقة المساحة إذا ما قورنت بالمياه البحرية ، لأنها مهمة للإنسان ، وتوجد عوامل مهمة ومحدودة للبيئة المائية الأحيائية العذبة ، هي درجة الحرارة والشفافية وجريان الماء ، وتركز الأوكسجين والأملاح يمكن ذكرها باختصار كالآتي (60) :

أ- الحرارة :

إن الهواء لا تتغير نسب مكوناته مهما كانت الحرارة أما في حالة ارتفاع درجة حرارة الماء فإن (2°) المذاب ربما ينعدم كلياً ، لذلك لا يمكن أن تعيش فيه الكائنات الحية وأنه برغم أن درجة الحرارة أقل تغيراً في الماء عنها في الهواء فهي عامل محدد رئيس في المياه لذا فإن تلوثاً حرارياً معتدلاً يمكن أن يحدث تأثيراً كبيراً على الكائنات الحية التي تعيش فيه .

ب- الشفافية :

تكون المواد العالقة بالماء عائقاً في نفاذ الضوء ، مما يؤدي إلى ضعف فعالية البناء الضوئي في أعماق الماء ، يكون عمق وصول الضوء في الماء العكر بصفة ستمترات بينما يصل إلى الضوء إلى عمق 40 م في المياه الشفافة الرائقة .

ج- جريان الماء :

يساعد الجريان على زيادة ذوبان الأوكسجين في الماء من الهواء وبالتالي قدرة الأحياء على تكامل حياتها .

د تركز غازات أخرى تركيز الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون كغازات تنفسية ، فإن وجودها يساعد على خلق بيئة أحيائية مزدهرة في المياه العذبة.

الأملاح :

إن الملوحة في المياه العذبة أقل من 0.5 جزء بالألف مقارنة ب 130 أو 37 جزء بالألف الماء البحر ، وعند ذلك يبقى وجود التترات والفوسفات والكلس والأملاح ضرورياً لحياة الكائنات في البحيرات العذبة والأنهار .

أهم خصائص بيئية المياه العذبة :

- 1- أنها تضم أعداد كبيرة متنوعة من النباتات نظراً لما يأتيها من أسباب الحياة من المناطق المجاورة من خلال صفاتها أنها كانت بحيرات أو مستنقعات ، أو برك أو أنهار الأمر الذي يؤدي إلى نمو نباتي مفرط وإلى سرعة التعاقب البيئي .
- 2- تظهر طبقتان من الماء في المياه الراكدة في فصل الصيف السطحية الدافئة والسفلية الباردة نسبياً ، ويعوض الأوكسجين الذائب في الطبقة السطحية عن طريق إذابة أوكسجين الهواء الجوي .
- 3- تقسم المياه العذبة في البحيرات والأنهار إلى قسمين ذي إنتاجية قليلة حيث قلة التترات والفوسفات في الماء ، أما القسم الثاني فهو الغني بالكائنات مع إثراء غذائي مفرط يؤدي إلى تسارع نمو الطحالب والأشنات وتكاثر الأنواع .

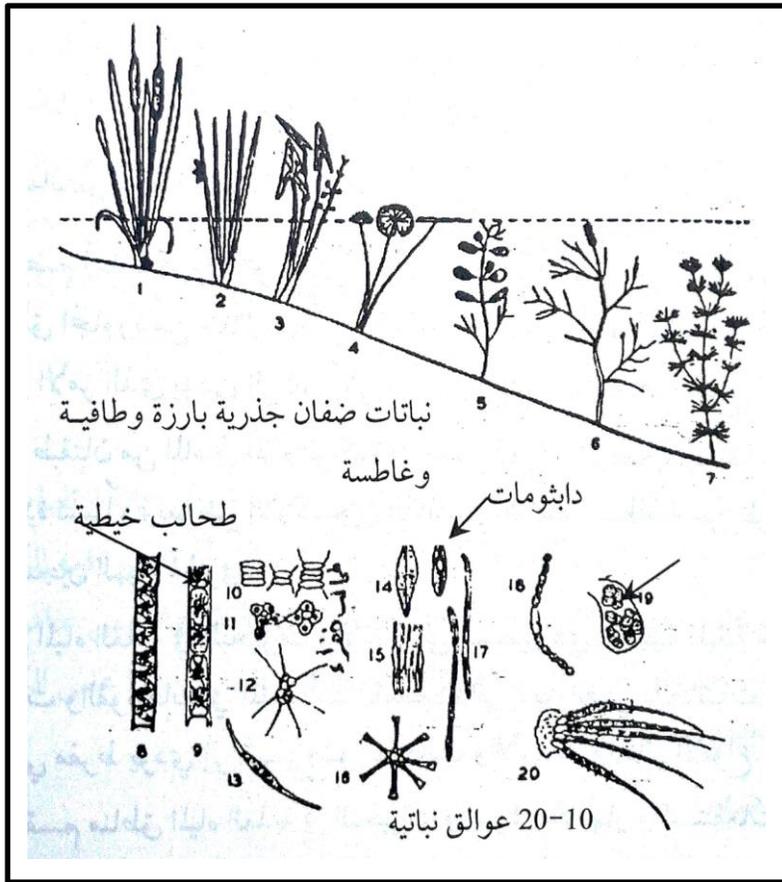
وتقسم مناطق المياه العذبة في البحيرات والبرك والأنهار والمستنقعات بحسب وفرة نور الشمس إلى (شكل 104 ب) :

- 1- منطقة الضفاف **littoral zone** : حيث تتميز المنطقة بوفرة الأشعة الضوئية مما يمهد لنمو نباتات الضفاف مثل البردي والسمار والقصب ونطاق من نبات الديس ومن النيلوفريات ومن جار النهر وتكثر القشريات وحلقيات وحشرات عدة وفي الوحل تعيش اوالي بطيئات الخطر مفصليات الأرجل ، وديدان خيطية

- ومجذفيات الأرجل ، والنباتات القاعية والطافية ، وتأخذ النباتات في هذه المنطقة نموذجين رئيسيين هما :
- 1- النباتات الجذرية القاعية ، التي تعود إلى قسم البذريرات .
- 2- العوالق النباتية أو النباتات الخضراء الطافية التي تكون في الغالب طحالب ، شكل (104 أ) .

شكل (104 أ)

نباتات في بيئة مائية عذبة راكدة



المصدر : عبد الخالق صالح مهدي ، عبد الموالي أحمد الخليوي ،
الجغرافية النباتية ، ط 1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، الأردن ،
مطابع الأرز ، 1999 ، ص 29 .

2- المنطقة المضاءة **Limmflic zone** : حيث إمكان اختراق الضوء ووفرته فتعيش الطائفات النباتية ، تقل أو تنعدم فيها النباتات الجذرية ، وتكثر النباتات الطافية والكائنات الهائمة وتظهر بعض النباتات الجذرية ، وتكثر صفيحيات وثنائيات الأجنحة .

3- المنطقة القاعية المعتمة **Benthic zone** حيث القاع العميق المعتم وتظهر هذه المنطقة في البحيرات الواسعة العميقة والأنهار ونادرة الظهور في البرك والمستنقعات لضحالتها ، بينما تبدو في المياه السطحية عرض الماء معظم الطحالب الخضراء والزرقاء والدايتومات السوطيات الدوارة ومعظم الحيوانات المجهرية والصغيرة وكثيراً ما تعطي اللون الأخضر للماء .

تنتشر كذلك حيوانات نصف هوائية كبعض القشريات وبعض ديدان الأرض كالانوبي أما العوالق فهي قليلة اشنات وحيدة الخلية والخيطة وكذلك حيوانات اوالي ودوارات وقشريات متفرعات القرون ومجدافيات أرجل ومحاريات درقة ، وتلاحظ حجرات عمودية . ومن الأسماك توجد السلمونيات وسمك الأوفيل على السواحل تعيش بعض الشبوطيات وأسماك الكارب .

الأحياء في البحيرات والمستنقعات والأنهار:

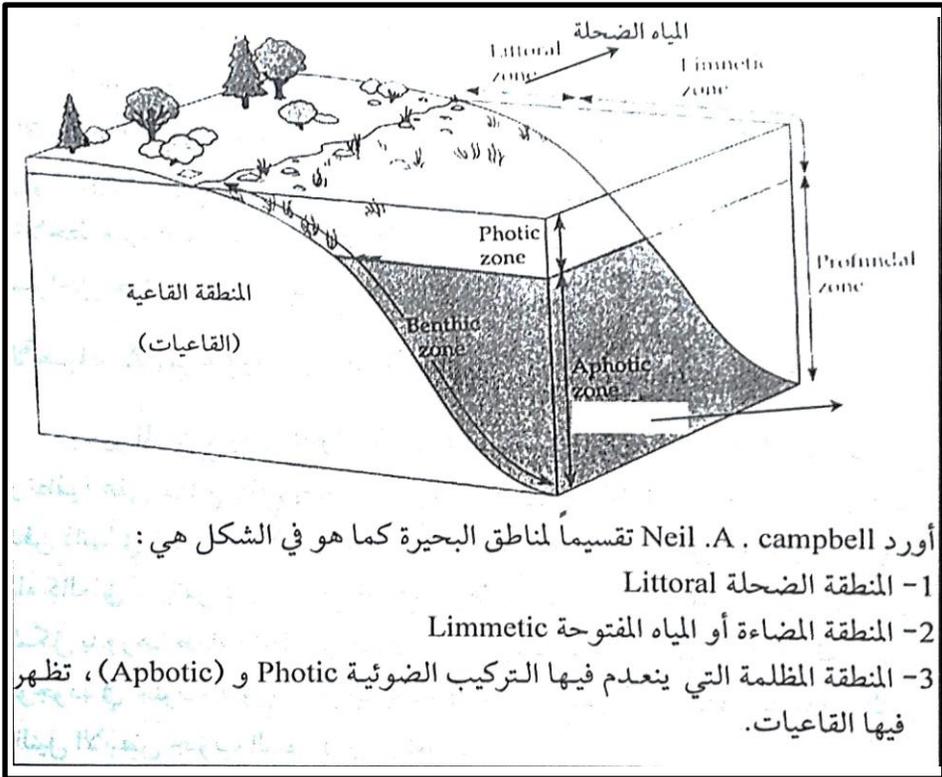
يتميز المستنقع بغنى محتواه الحيوي فالنباتات تغرس جذورها في القعر الموصل أو تطفوا على سطح الماء وبعض الحيوانات كالديدان الغرنية ويرقات الهوشيات ، تدفن ذاتها في الوحل ، واكثرها ناشط ينزل على الوحل كالمستورقات أو يتموج في الماء كالعلق أو يقفز على سطح الماء ، إن يرقانات الماء غذاء للسماطل والأسماك التي تشكل بدورها طعاما للطيور كمالك الحزين ، وأن أهم المستنقعات في العام هي الموجودة في جنوب فلوريدا في أمريكا وفي حوض نهر الأمزون ومستنقعات النيل والنيل الأبيض جنوب السودان ومستنقعات العراق .

وأهم الأنواع في المستنقع :

- 1- اليعسوب
- 2- نجم الماء .
- 3- عومة .
- 4- بلح البحر .
- 5- دودة الطين .
- 6- دجاجة الماء .
- 7- جنفور .
- 8- شرغوف سمندل الماء
- 9- جامول الماء .
- 10- عنكبوت الماء .
- 11- شرغوف العلجوم
- 12- يرقانة العومة .
- 13- دودة الدم .
- 14- ابنة يوم

شكل (104ب)

تقسيم البحيرة إلى مناطق



المصدر : campbell, Neil A, and others , Biology, 1999, P . 1036.

- 15- سهمية .
 16- خادرة اليعسوب .
 17- نوتى الماء .
 18- حلزون جوال .
 19- أبو شوكة .
 20- عدار .
 21- سمندل الماء .
 22- خادرة النبع .
 23- ابلكية .
 24- سيكلوب .
 25- ضفدع شائع .
 26- علقه .
 27- عدس الماء .
 28- منوه .
 29- كلوة الماء .
 30- بطة خضارية .
 31- قرلى .
 32- يعسوب .
 33- حوذان الماء .
 34- عقرب الماء .
 35- بيض العلجوم .
 36- بق .
 37- بثينة جاسة .
 38- اسفنج الماء العذب .
 39- قراديات .
 40- يرقانة جارة الحطب .
 41- بلح بحر الصباغين .
 42- قملة الماء .
 43- علقه مبطة .

يسود إحدى مستنقعات النيل الأعلى قصب البردي والنباتات التي تحب سطح الماء ، البلوفر ، زنبق الماء وياقوتية الماء ، وأن أكبر الحيوانات (البرنيق) الذي يعيش في أكثر أنهار أفريقيا وبحيراتها الضحلة ، وتعيش البرانيق جماعات تخرج ليلاً لتقتات ، أما الجهبل ، فلا يرى إلا نادراً والطيور عديدة في المستنقعات وأغلبها طويلة الساق ومن أقارب البلشوف .

تتميز الأنهار بأن بناءها أكثر اضطراباً ، ولهذا فمياه الأنهار ذات نسبة أكبر من الأوكسجين الذائب ، وذات قدرة عالية على التنقية الذاتية أعلى مما في البحيرات والبرك والمستنقعات ، ومن العوامل الأساسية في البيئة النهرية هو اختلاف سرعة تيار الماء من جزء من النهر إلى آخر ، ففي المنابع تكون القنوات المائية صغيرة شديدة الانحدار ،

وتظهر الشلالات والمسارح الجنادل ، التي تعترض المجرى النهري وعليه فإن الأحياء المائية في هذه البيئة تكيفت بأساليب معينة تمكنها من الاستمرار والبقاء ضمن ظروف اضطراب التيار المائي إذ تلتصق الطحالب الخضراء بالصخور ، وعموماً فإن الكائنات الحية المنتجة (النباتات) وهي الطحالب والنباتات المائية الجذرية غير متوفرة بكثرة في البيئة النهريّة عدا ضفاف الأنهار التي تحتلها نباتات معينة متكيفة للمعيشة على ضفة النهر .

البحيرات المالحة :

يعكس توزع نباتات المستنقعات المالحة الفوارق بينها من حيث مقاومتها لملوحة الماء التي تغمرها بانتظام ، والذي تحدث فيها تعديلات فيزيولوجية ، فالغمرة والحرض نبتان تفضلان الأوحال ، وكذلك السبرتينة ، في مستنقعات أوربا المالحة ، ويضم كذلك الفليفلة البحرية ، واللاصف البحري والخزامي البحرية ، كما تعيش أسماك تقضي نصف حياتها في الماء والآخر في الهواء ومنها يعيش على الطحالب وأخرى تستقر على الغرين .

الفصل الثاني

التوزع الأحيائي النطاقي والإقليمي لكائنات

البيئة المائية



Geography of Living Things

Integrated principles

الفصل الثاني

التوزع النطاقي الأحيائي للكائنات في البيئة

البحرية والمحيطية

تتوزع الكائنات البحرية والمحيطية نطاقياً في بيئات الأولى بيئة الشاطئ من خط الساحل حتى أعلى الجروف ، والثانية بيئة القاع والثالثة بيئة المنطقة الاقياوسية وبالآتي ::

أولاً : بيئة الشاطئ :

إن البيئة الأحيائية عند الشاطئ تقسم الى :

بيئة الشاطئ في منطقة الجرف (25) :

وهي منطقة لا تغمرها مياه البحر لكنها تتأثر بها عن طريق العواصف وحركة المياه الدائمة تظهر فيها الطيور البرية آكلات اللحوم ، وهي تبني أعشاشها على الجروف في مواضع يصعب الوصول إليها منها نوريس الهيرنج **Herringgull** والنباتات من الفطريات **Fungeis** ، والطحالب تعيش في تكامل بيئي وتمثل 10 ٪ من مجموع النباتات وتنمو وتكيف مع وجود عنصر النتروجين ، ولذلك فهي تزدهر من كثرة الطيور البحرية التي تترك مخلفاتها ، وتنتشر النباتات المزهرة المتحملة للملوحة والجفاف ومنها الصباريات **succulents** ، كما توجد القواقع ومنها القوقعة السوداء التي تعيش على الطحالب الدقيقة وتختفي في التشققات الصخرية .

بيئة الشاطئ العلوي :

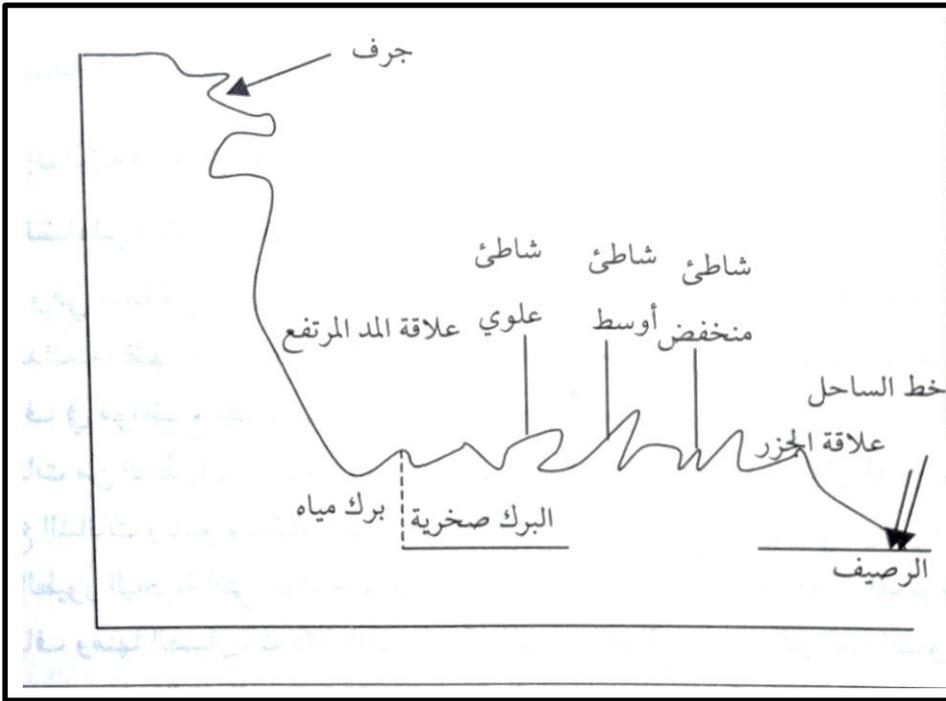
يعرف بالشاطئ الضحل ، الذي يظهر في حالة الجزر ، وتعتمد الحيوانات والنباتات التي تعيش خلال مجاله في غذائها عند حصول

المد، ولذلك فإن نموها بطيء ، وأن المنطقة غنية بالأوكسجين والمواد العضوية ، وأهم النباتات اللشن الأسود الذي يغطي الصخور ، وكذلك الفطريات التي تخزن المياه وتظهر في البرك الضحلة طحالب خضراء تتحمل الملوحة ، وتنتشر الطحالب الحمراء **red algae** فوق سطح الصخور تجف في حالة الجزر ، وتعيد حياتها عند المد ، وتعرض الكائنات هنا إلى تبدلات الحرارة والملوحة .

تظهر بعض الكائنات الحيوانية الدقيقة والقشريات التي تتغذى على الطحالب .

شكل (105)

قطاع على ساحل صخري بين البيئات المختلفة



المصدر : محمد صبري محسوب سليم ، البيئة الطبيعية ، دار الفكر العربي ، مدينة نصر ، مصر ، 1997 ن ص 75 .

بيئة الشاطئ الأوسط :

تقل فيها نسبة الضوء ، وتكثر الطحالب البنية والطحالب الخضراء الداكنة ، وتعد سرطانات البحر crabs أهم الحيوانات في هذه البيئة ومعها أنواع عدة من القشريات والرخويات ، ومنها بلح البحر blue mussel بطول 1 - 10 سم تعيش ملتصقة بالصخور بواسطة خيوط بأرجلها .

بيئة الشاطئ المنخفض :

بيئة مستقرة نسبياً ، والحياة متنوعة مع وفرة الإنتاجية لوجود الأشعة والنترات ، وتعد ، مع ذلك أنها أقل نسبة بكمية الضوء مقارنة بالبيئات السابقة وتزداد العتمة فيها أثناء المد العالي high tide ، تنتشر فيها الطحالب الحمراء القادرة على التمثيل الضوئي برغم ضعف الضوء ، وتنتشر الحشائش اللينة البنية التي يبلغ طولها متراً واحداً وتسمى thony weed ومن صفاتها تحمل الأمواج الشديدة .

وتنتشر بين الشقوق الأسفنجيات الصفراء منها والخضراء ، وغذاؤها البلاكتون والبكتريا وتحسب أنها كائنات شديدة الحساسية للجفاف .

وتوجد البوليبيات ، وبعض الديدان ، وليمون البحر الذي يتغذى على الأسفنجيات ، أما من الطيور التي تبني أعشاشها على الشاطئ يعيش طائر صائد المحار oystereatcher بلون أبيض مختلط بالأسود ، ومنقار أحمر ، وهو يتغذى على الأسماك والرخويات .

بيئة مادون الشاطئ Laminaria Zone :

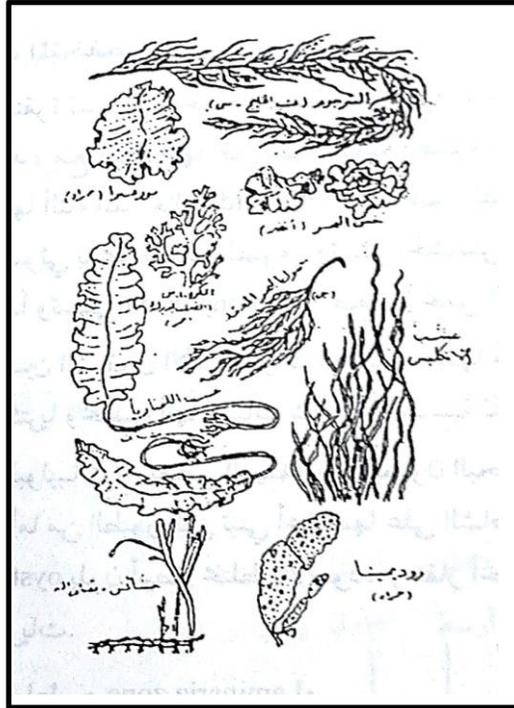
هي المنطقة التي نادراً ما تنحسر عنها المياه ويقل فيها الضوء باتجاه القاع ، تتميز بوفرة المواد الغذائية ، وأهم الكائنات فيها اللاميناريا Laminaria ، التي سميت المنطقة باسمها والبلاكتون (أحياء منتجة) ،

والديدان ، والطحالب الحمراء وفي بعض السواحل حشيشة البحر شكل (106) طولها أكثر من خمسة أمتار سريعة النمو ، وأن غنى المنطقة بالكائنات يتصل بوفرة الغذاء مثل قنفذ البحر **urechins** ، الذي يستطيع أن يعيش طويلاً خارج الماء وكذلك نجم البحر وبلح البحر .

أما فيما يتصل بتضاريس القاع ونطاقات البيئة الأحيائية تذكر بحدود النطاقات ما بعد الشاطيء وتبدأ بالرصيف القاري .

شكل (106)

بعض الأنواع من النباتات البحرية



ثانياً : البيئة الأحيائية للرصيف القاري Epipelagic :

يمتد الرصيف القاري على شكلٍ منحدر هادئ بانحدار 0.5 % حتى يصل إلى عمق 200 م وسطياً وبمساحة نسبية تصل إلى 7.6 % يصل الضوء بكمية كافية لحياة النباتات والحيوانات ، وتصل حدود

الضوء الكاف لحياة الطحالب الأقل تطلباً للضوء ، كما توجد الطحالب الأليفة للضوء ، وأن صفة هذه البيئة وجود النباتات القاعية اليخضورية ، وصفتها الأخرى قلة العمق نسبياً و الهيجان والغني بالمواد المنحلة والمعلقة والإنتاجية المرتفعة .

تتناقص الكتل الأحيائية القاعية بسرعة بزيادة العمق كما أن الغذاء متنوع ، تظهر آكلات النباتات و آكلات الطحالب والقشريات والأسماك ، وجامعات الجزيئات كالحیوانات الطحلبية والخلفيات والكاسيات و صفيحات الغلاصم والحفارات و آكلات الوحل .

وقد تكون الكائنات لاطئة أو مثبتة على السطح أو على الدعومات كالأسفنجيات ، أو تكون جذرية ترسل زوائدها في القاع الوحلي مثل كثيرات الأهداب واللاسعات ، وقاعيات لا تتعد عن القاع مثل بطنيات القدم وشوكيات الجلد والرخويات .

كما تشغل الطحالب الحمراء والكلسية الجزء الصخري وتظهر بذلك ما يدعى بمولدات المرجان متمثلة بطحالب متحجرة مشكلة نسبة 80 ٪ من الكتلة الكلية للصخور .

ثالثاً : بيئة المنحدر القاري الأحيائية ، أو النطاق المحيطي الأوسط : Mesopelagic

تصل نسبة الانحدار فيه إلى 5 ٪ وهو على عمق من 200 – 1000 م شكل (107) ، ويؤلف نسبة من المساحة تعادل 1 ٪ ويشتمل على المنحدرات الضيقة الموجودة على هذا العمق حيث تعين حدوده السفلى بالخط المتماثل الحرارة 4 م ، وتعيش في هذا النطاق صفيحات الغلاصم الصغيرة وزورقيات القدم والأسفنجيات وأنواع مختلفة من مجدافيات الأرجل وشوكيات الجلد والقشريات والأسماك .

رابعاً : النطاق الأوقيانوسي العميق Bathy pelagic والسهل الغوري : Abyssopelagic

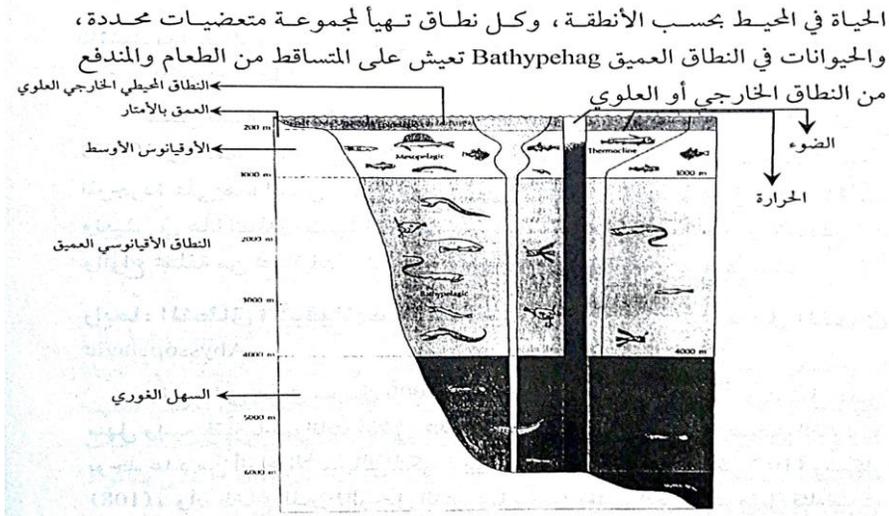
يقع على عمق ما بين 1000 – 6000 م ويؤلف نسبة 82.2 ٪

ويشتمل على سهل واسع فقير بالحيوانات تختفي خلاله الكائنات التي تعود إلى الرصيف القاري ، يوجد عدد من أنواع الأسماك المتكيفة ببيئة الأعمال المظلمة (شكل 107) وشكل (108) ، وأن القاع اللين (الوحل الغوري) يتميز بغني الكائنات مثل قثاءنيات ونجمانيات وصفحيات غلاصم ، وكثيرات أهلاب .

خامساً : النطاق الصدعي Zone hadale :

يضم أعمق الحفر المحيطية ، ويشكل نسبة مساحة 2.1 % وتقع الخوانق العميقة على عمق ما بين 6000 م و 7000 م ، يتصف النطاق بقلة حيواناته ، إذ لا تظهر إلا بعض البكتريا وتوجد بعض القثاءيات والمشعات وكثيرات الأهلاب ، والرخويات وبضع قشريات ، أما اللواحم فقير موجودة ، والغذاء المتوفرة في هذا النطاق البكتريا وما يتساقط من الأعلى من مواد عضوية .

شكل (107)

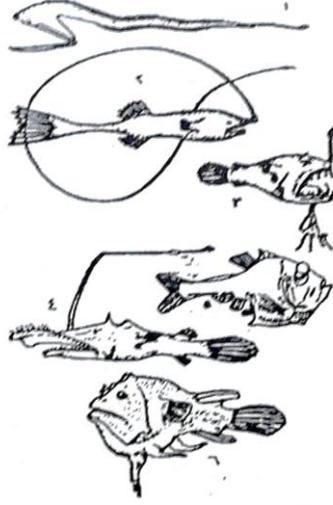


المصدر : Hickman, Cleveland P., and others, 1993, op. cit., P.953

نقلًا عن :

Castro, P., and M.E. Huber, Marine biology, 1992, st. Louis, Mosby – Year book, Inc.

شكل (108) أسماك المياه العميقة



شكل (108) : ستة من أسماك المياه العميقة .
 1 - ماكروفلينكس لونجويداتس *Macropharynx Longicaudatus*
 2 - أوليغانتيس ماكرونيا *Oligantia Macroneia*
 3 - لايوفارين ماكرودون *Laiofarina Macrodon*
 4 - لايوفارين ماكرونيا *Laiofarina Macroneia*
 5 - أريغروبيكتوس هيمغرينوس *Aegropecten Hemigracilis*
 6 - إديزليكتوس شميدل *Edizyctonus Schmidt*

المصدر : جودة حسين جودة ، جغرافية البحار والمحيطات ، منشأة المعارف ، الاسكندرية ، 1993 ، ص 504-556

تقسيم الأحياء البحرية إلى أقاليم على أساس معياري الحرارة والمكان :

تختلف مستويات الحرارة في البحار بين سطح البحر وأعماقه والموقع من خطوط العرض ، وتنوع الفصول ووجود مناطق مفتوحة وأخرى مغلقة ، والمعروف أن قاع المحيط بارد بشكل دائم سوى أن هناك استثناءات للمناطق حول البراكين والمياه المعدنية .

بالنسبة للخطوط العليا تتسرب حرارة الماء إلى الجو مما يؤدي إلى انخفاض حرارة سطح الماء ، لذا فإن الاختلاف بين القاع والسطح في مجال الحرارة ضئيل .

إن تنوع مستويات الحرارة في المياه البحرية والمحيطية من منطقة إلى أخرى يؤثر على الكائنات البحرية ، وأن بعضها يتحمل الحرارة وأخر لا يتحمل ، ولذا يكون بالإمكان تقسيم الكائنات وبيئاتها إلى أقاليم بحرية أحيائية على أساس معياري الحراري والمكان ، وتقسم الأقاليم الرئيسة بدورها إلى أقاليم أحيائية فرعية على أساس الضحالة والعمق ووصول الضوء والملوحة .

تقسم البحار والمحيطات إلى أقاليم أحيائية على أساس خطوط العرض والأجزاء الشرقية والغربية من المحيطات معيار حراري ، مكاني، إلى (شكل 109) :

- 1- اقليما القطبية وشبه القطبية Arctic and Subarctic regions .
- 2- إقليم شرق آسيا الشمالي East Asian Boreal region .
- 3- إقليم شمال غرب أمريكا الشمالي North West American Boreal region .
- 4- الإقليم الأطلسي الشمالي Atlantic Boreal region .
- 5- إقليم شمال الباسفيك الدافئ - إقليم شرق آسيا temperate North pacific worm region (East Asian province)
- 6- إقليم الباسفيك الدافئ (غرب أمريكا) North pacific worm temperate (region (West American province)
- 7- الإقليم الأطلسي الدافئ Atlantic warm temperate region .
- 8- إقليم غرب الباسفيك (الهندي المداري) Tropical Indo west pacific region .
- 9- إقليم شرق الباسفيك Tropical East Pacific Region .
- 10- الإقليم الأطلسي المداري Tropical Atlantic region .

- 11- إقليم جنوب الباسفيك الدافئ **Suth pacific warm temperate region**
- 12- إقليم جنوب الأطلسي الدافئ **Soth Atlantic warm temperate region**
- 13- الإقليم الأسترالي الهندي الدافئ **Indo Austrantic warm temperate region**
- 14- إقليم انتي بورال (الإقليم المضاد الشمالي) **Anti boreal region**
- 15- إقليم كيركويلان **Kerguelan region**
- 16- إقليما الانتاركتيكي وشبه الانتاركتيكي **Antarctic and subantarctic region**

1- المجمع الأحيائي المائي لإقليمي القطبية وشبه القطبية :

يشتمل على المنطقة القطبية الشمالية وما جاورها شمال أوراسيا وأمريكا الشمالية ، حيث درجة حرارة المياه منخفضة أقل من 5 م ° ، يمتد من خط عرض 5° شمالاً في مياه مضيق بيرنك حتى دائرة القطب وبين شمال الدائرة القطبية الشمالية إلى شرق كرىنلاند حتى دائرة القطب .

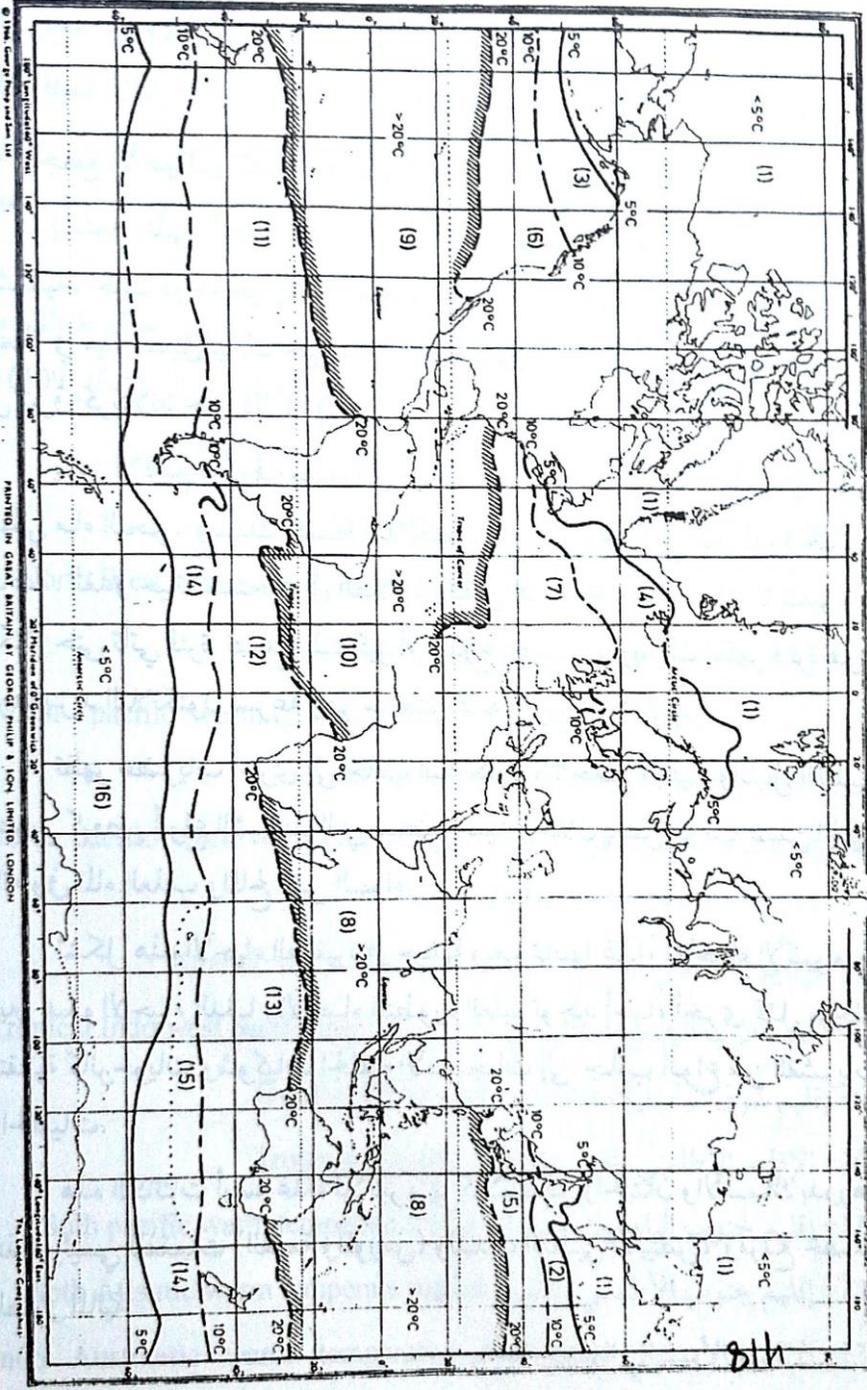
يتميز الإقليم بظروف معيشية خاصة بها يفرضها عليها الدرع الجليدي الذي يغطي ماء البحر ، وبذلك يصبح البلاكتون النباتي والحيواني ذي ذروة حياتية خاصة ، تغدو حياته مستحيلة في الظلام ، وتبقى أفراده محفوظة ساكنة لا تنمو ولا تتكاثر حتى تأتي فترة تصدع البانكيز أو الدرع الجليدي ، وبذلك تظهر فترة نمو ، أثرها يتزايد البلاكتون بسرعة وهو ما أطلق عليه بالربيع البلاكتوني .

تظهر عضويات أخرى إلى جانب البلاكتون ، تتحمل الجليد والليل القطبي الطويل كـ بعض أنواع الشيببات التي تستطيع العيش خلال بعض

الوقت ضمن الجليد ذاته وفي الماء العذب والمالح على السواء .

تشكل هذه الأحياء الصغيرة في حياتها وبعد مماتها غذاءً للأحياء الأكبر منها وبين هذه الأحياء الدنيا والأحياء المتطورة العليا توجد أحياء أخرى تمثل مرحلة انتقالية كالرخويات وشوكيات الجلد والأسفنجيات إلى جانب أنواع من القشريات والحلقيات .

هذه الكائنات أيضاً غذاءً للأكبر منها كالأسماك والحيتان والأسماك بدورها غذاء ر و رئيسي للفقمات (الفقمة والمورس) وللدب القطبي الأبيض ، ومرتع خصب للطيور المائية .



وتنتشر في أطراف بحار الإقليم الحوت والهلبوت والسلمون وحصان البحر (خنزير البحر) ، وعجل البحر (الفقمة) والدلفين ، ونمر البحر ، وطيور البطريق (59) ، ويوجد كذلك الأودوبينيدي ، من عائلة حصان البحر يشبه عائلة الفقمة دون الأذن ، وينتشر كركدن البحر بين خطي عرض 70 - 80 شمالاً وهو بطول 4-5 متر ، ويندر أن يترك المياه الباردة القطبية .

2. المجمع الأحيائي لإقليم شرق آسيا الشمالي (قطبي معتدل باسفيكي) :

يمتد شمال اليابان عبر كمشتكا ويأخذ بالاتساع باتجاه أواسط المحيط الهادي ، بين خطي عرض 47 - 53 م شمالاً ويقع بين خطي حرارة متساوي 5 - 10 م ، ينتشر البلانكتون وأعداد من أنواع الأسماك التي تتلائم مع بيئة عجول البحر هذا الإقليم المعتدل البارد أو الشبه قطبي .

3. المجمع الأحيائي لإقليم شمال غرب أمريكا الشمالية (قطبي معتدل باسفيكي) :

يمتد عند الساحل ما بين خط عرض 50 - 60 شمالاً ويضيق هذا الإقليم المائي باتجاه الغرب نحو أواسط المحيط وما بين خط الحرارة المتساوي 5 م إلى خط الحرارة المتساوي للمياه 10 م ، الإقليم شبه قطبي أو هو بارد تكثر فيه المتعضيات البلانكتونية والأسماك بأنواع متعددة وعجول البحر ، بل تعيش فيه الطحالب البنية ومن بينها ما يسمى بطحالب المجذاف المعروف باسم طحلب *laminaria* وهو طحلب يصل طوله إلى أمتار عدة ، وينمو طحلب آخر عملاق إذ يصل طوله إلى 40 متر (3) .

ويعيش حيوان القضاة وهو من أكلات اللحوم وعلى طول الساحل الغربي الأمريكية ضمن الإقليم القطبي المعتدل الباسفيكي ، وتعيش كذلك عجول البحر (زعنفيات الأقدام) ، وأن نوع (الأوتاردي)

Otariidae ومنها سبع البحر **sea lion** ، ودب البحر ، والفقم ذوات الأذن ، وأن سبع البحر الكبير يستوطن الإقليم القطبي المعتدل الباسفيكي غرب أمريكا الشمالية وشرق آسيا ولكن تكاثره يمتد من مضيق بيرنك شمالاً إلى كليفورنيا واليابان جنوباً ولا يحد من انتشاره شمالاً سوى شواطئ القطب الشمالي وطوله يبلغ 3 أمتار والإناث أصغر وأضعف من الذكور .

4. المجمع الأحيائي في الإقليم الأطلسي الشمالي (شبه قطبي معتدل أطلسي):

يمتد عبر الأطلسي الشمالي من سواحل شمال شرق الولايات المتحدة حتى سواحل شمال النرويج بين خط الحرارة المتساوي 5 م ، حتى خط الحرارة المتساوي 10 م ، وأن هذا الامتداد الصاعد باتجاه شمال شرق عبر الأطلسي الشمالي .

تختلف أجزاء الإقليم وتختلف سواحله ، وتختلف أثر ذلك توزيعات الكائنات الأحيائية ، فعلى سواحل الأطلسي الأوربية تظهر الطحالب البنية وهي في أغلب الأحيان توجد في جهات باردة ، وتظهر أيضاً أنواع أخرى مختلفة من الطحالب في السواحل الأوربية ، وقد استخدمها الأوربيون في صناعة الأسمدة ، إذ يقومون بحرقها واستخدام رمادها لما تحتوي عليه من عناصر البوتاس واليود والتروجين ، وأحياناً تسحق وتخلط مع علف الدواجن والحيوانات الأخرى .

وتنتشر على سواحل أوروبا في هذا المجمع الأحيائي النباتات البحرية الراقية ومنها الحزازات **inasses** وهي طحالب قائمة على عائلة الطحالب المسماة **Bryophyt** والسرخسيات **ferns** .

وتعيش في مياه البحر نباتات الزوستيرا **zostera** ويطلق عليها حشيشة الأبلكريس **Eelgrass** التي لها قابلية مقاومة الأمواج وتعيش على عمق 4-5 م ويحصل بينها اللقاح بواسطة الأمواج والتيارات ،

ويوجد في الجهات الساحلية من أمريكا الشمالية الشرقية كما توجد الفقمه وبخاصة الفقم المقنع من جزيرة كرينلاندا حتى أمريكا الشمالية .

أما مضيق كاتيجات **Kattegat** ، الذي يصل مياه بحر الشمال بمياه بحر البلطيق بين السويد والدنمارك فغني بالكائنات الطافية ، وقد قدر المختصون الغذاء البلانكتوني المنتج في كل 9000 كم² المساحة المائية في هذا المضيق بحوالي 220000 طن من الغذاء الجيد ، ونحو 380000 طن من الغذاء الأقل جودة وهي كلها تحت تصرف مخلوقات القاع السمكية مثل سمك البلس **plaice** ، وذلك يعني وجود إنتاج هائل من الأسماك كل عام ، ويبلغ ما يصاد سنوياً من أسماك البليس وحدها نحو 13000 طن (12) .

وتنتشر الكائنات الطافية في مضيق كاتيجات بدرجة عالية تفصح عن غنى هذا النطاق المائي بالمخلوقات القاعية ، وتساعد على انتشار الأسماك حول سواحل الدنمارك وهولندا وأغلب جهات بحر الشمال من المنطقة المعتدلة القطبية الشمالية والأطلسية وكذلك أغلب أجزاء شمال المحيط الأطلسي فوق القاع الرملي ، وتنتشر أسماك الشفنين أو الراي **Ray** ، حول آيسلندا وكذلك أسماك الهادوك في المياه البريطانية والبحر المتوسط إضافة إلى أسماك القد ، ويتنشر سمك باراثيمستوكوري شادي في الإقليم الشمالي والجنوبي ، بين خط حرارة 5 م ، وخط الحرارة 10 م شكل (110) .

أما سمك عائلة الكلوييا (أي عائلة الرنجة) فإنها تنتشر في معظم المياه العالمية ، ولكن سمك الرنجة يعد من سمك النطاق الشمالي بعد دائرة عرض 30° شمالاً البحر القطبي ويكثر على جانبي المحيط الأطلسي فهو على الجانب الغربي من المحيط الأطلسي يكثر عند مصب (السنت لورنس) ، وفي المياه الواقعة أمام جزيرة البرادور وجرينلاندا ، أما في شرق المحيط الأطلسي فيكثر في المياه المحيطة حول جزيرة آيسلندا والنرويج مع الامتداد شمالاً .

وتنتشر كذلك أسماك التون **Tunny** في الأطلسي وبخاصة قرب سواحل إسبانيا والبرتغال ، وتوجد في المحيط الأطلسي ، والتون الزرقاء توجد في بحر الشمال وفي أغلب أجزاء المحيط الأطلسي المعتدل القطبي ويوجد كذلك في سواحل الغربية للأطلسي عند سواحل الولايات المتحدة وكندا الأطلسية .

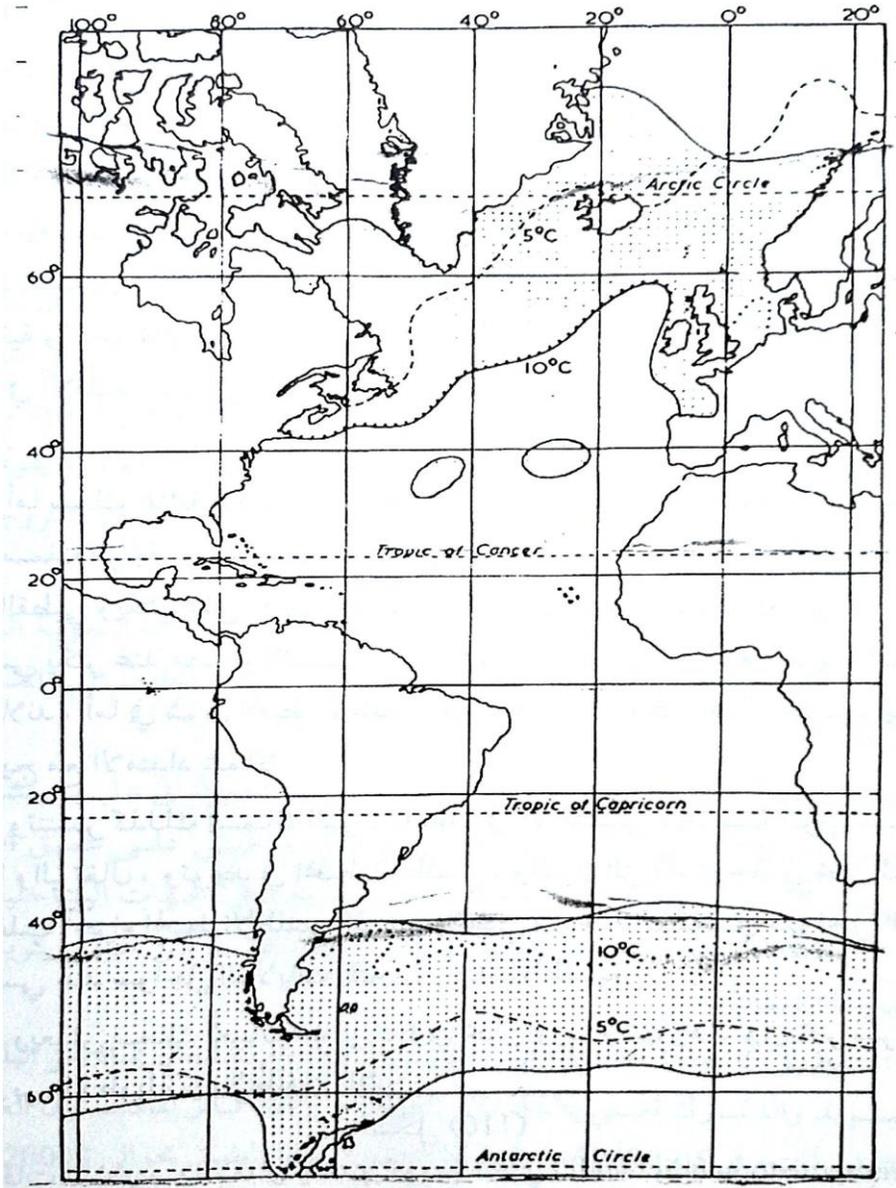
ويعيش سمك ثعبان البحر **Eel** في بحار أوروبا وأنهارها ، وفي بحر سرجاس ويقوم برحلة طويلة بين النطاقين المائيين .

شكل (110)

نطاقات انتشار أسماك (باراثيمستو كودي شادي) *Parathemisto*

في الإقليم الأطلسي الشمالي . *gaudichaudi*

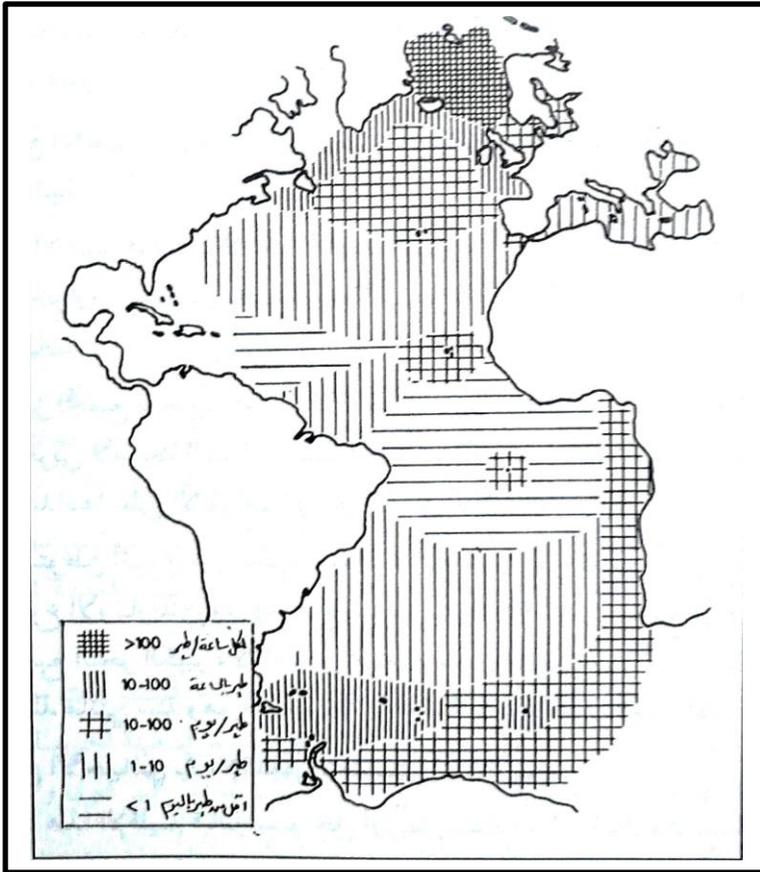
(5 م - 15 م) والإقليم انتي بورال



و شاء الباحثون أن يرسموا توزيعاً جغرافياً للطيور بوجه عام على مساحة المحيط الأطلسي من أقصى شماله إلى أقصى جنوبه وفي مختلف أقاليمه المائية ، و وجد أن كثافة الطيور البحرية في المحيط ، وقد حسبت من فوق السفن ، فتراوح ما بين الكثافة العالية أكثر من 100 طير لكل ساعة ، والكثافة الخفيفة لأقل من طير واحد كل يوم ، شكل (111) .

شكل (111)

كثافات الطيور في المحيط الأطلسي



المصدر : Herman Remmert, Ecology, Springer Berlin Heidelberg, NewYork, 1980, 2 nd, Edited P.205

5- المجمع الأحيائي في إقليم شمال الباسفيك الدافئ إقليم شرق آسيا:

يقع شرق آسيا في النطاق الدافئ إذ يقع بين خط الحرارة المتساوي 10 م وخط الحرارة المتساوي 20 م ، من خط عرض 34° وخط عرض 46° شمالاً ، وتقع ضمن الإقليم سواحل كوريا واليابان وبعض سواحل الصين ، وهذا النطاق مهم وغني بالأسماك إذ يعد من أغنى مصائد الأسماك في العالم ، وتنتشر مختلف الكائنات البحرية المتلائمة مع المياه الدافئة المائلة إلى البرودة ، وتنتشر الفقمة والدلافين وعجول البحر.

6- المجمع الأحيائي في إقليم شمال الباسفيك الدافئ ، غرب أمريكا الشمالية :

يقع الإقليم غرب الولايات المتحدة وجزء من سواحل كندا الجنوبية الغربية بين خطي الحرارة المتساويين 10 م ، و 20 م ، من خط عرض 47° إلى ما يقرب من خط السرطان .

يتميز المجمع بوجود حيوانات القضاة بأعداد قليلة منتشرة على طول الساحل الغربي لأمريكا الشمالية ضمن المنطقة المعتدلة الباسفيكية الشمالية ، وقد أوشكت أعدادها على الانقراض برغم أنها من آكلات اللحوم .

وتستوطن أنواع من عجول البحر من مضيق بيرنك إلى كلفورنيا واليابان وبخاصة نوع الأوتاريدي ومنها سبع البحر Sea lion ، ودب البحر والفقمة ذو الأذن ، وسبع البحر الكبير ولا تحد من انتشاره سوى القطب وأن سبع البحر الكبير قد عرف منذ مائتي سنة وهو أضخم أنواع العائلة إذ يبلغ طول الذكر أكثر من 3 م .

7- المجمع الأحيائي في الإقليم الأطلسي الدافئ :

يمتد هذا الإقليم قبالة سواحل أوروبا إسبانيا والبرتغال وفرنسا ، وألمانيا وسواحل انجلترا الجنوبية ويشتمل على جميع مياه الأطلسي

الدفئة حتى يصل إلى سواحل الولايات المتحدة الشرقية الوسطى ، كما يمتد بين خطي الحرارة المتساوي 10 م ، وخط الحرارة المتساوي 20 م ، يضيق الإقليم المائي هذا في غربه ويتسع في شرقه حتى يشمل على المياه أمام سواحل أفريقيا الشمالية الغربية .

وتمتد فيه منطقة مائية كبرى تدعى بحر السرجاس من شمالي جزر الهند الغربية حتى جزر آزور وتصل مساحة المنطقة المائية 3 مليون ميل مربع .

وأن واقع الإقليم غريب إذ فيه تيارات دائرية بطيئة مصدرها تيار الخليج تشمل على أرجاء واسعة ، ويرتفع فيها مركز الدوامة حوالي نصف متر عن مستوى الأطراف ، مكونة بذلك عدسة ماء دافئ ، تختلف عن بقية ماء المحيط ويصل عمقها إلى ألف متر مربع تقريباً ، ونتيجة لاختلاف حرارة الماء المأسور في هذه المنطقة بسبب الدوران تظهر الأحياء المائية فيها مختلفة كلياً عن الأحياء الموجودة خارج هذه العدسة وتحيط بها .

وتنتشر شعبة طحالب السرجاس التي سمّي البحر باسمها ، وهي نبت مائي أميل إلى السمرة من الحشائش المائية العادية ، وتوجد ثمانية أنواع من السرجاس تطفو على سطح الماء كنبت عائمة تتدلى أقسامه في الماء لا تحمل أية بذور أو أزهار ، والسرجاس أسير المنطقة المائية ولم ينتشر خارجها ويضم بحر السرجاس أكبر تجمع للأسماك في العالم ، حيث تضع الأسماك بيوضها على الحشائش ، كما تظهر الأسماك الطائرة التي تتطلب الماء الدافئ وتضع بيوضها في كيس جلاتيني تحيكه الأم حول الحشائش لينطلق منه جيل جديد من الأسماك الطائرة ، وتكثر كذلك ثعابين الماء وسمك الحنكليس التي تأتي إلى بحر السرجاس لتبيض ثم تموت وعندما تفقس البيوض إلى ثعابين وأسماكاً تعود إلى مصبات الأنهار العذبة مجتازة آلاف الكيلومترات (59) .

وتنتشر أسماك تدعى سمك السرجاس وهي قبيحة المنظر ذات حجم متورم يختلط لونها بلون الحشائش ، وتوجد أسماك تدعى باسم السفينة الحربية البرتغالية ، ويحتوي الإقليم المائي هذا أيضاً على نوع من الحيتان يدعى الهركول وكذلك على خنزير البحر .

8- المجمع الأحيائي في إقليم غرب الباسفيك (الهندي المداري الحار):

يقع حول الأستواء يشمل على المياه في الباسفيك الغربية شرق سواحل الصين والفلبين والجزر الأندونيسية وسواحل شمال استراليا و شمال شرقها وسواحل شمال شرق آسيا حول الأستواء مياه سواحل جنوب آسيا والهند والبحر الغربي وكل السواحل الشرقية لأفريقيا ومدغشقر .

يمتد بين خط الحرارة المتساوي 20 م° شمالاً وخط الحرارة المتساوي 20 م° جنوباً ، بين خطي عرض 26 شمالاً و عرض 26 جنوباً .

يظهر في هذا الإقليم الحاجز المرجاني العظيم في بحار جزر أندونيسيا والفلبين وشمال شرق استراليا والمحيط الهندي وتنوع الكائنات الحيوانية في المنطقة المرجانية ، وتعد المياه الاسترالية وحول الجزر الواقعة بين استراليا وآسيا من أكثر جهات العالم تنوعاً بالكائنات الحيوانية البحرية .

وتظهر في سواحل استراليا أنواع من الطحالب البنية والتي تدعى باسم *Macrocystis*، وتبدو في السواحل الاسترالية الشمسية من هذا النطاق الطحالب الحمراء التي تعيش على أعماق كبيرة تصل إلى 250 م بينما الطحالب البنية تعيش على عمق 3 - 20 م .

وتعيش في الأجزاء الأستوائية الطحالب الحمراء متصلة بالصخور

والنباتات البحرية ويزداد وجودها في المناطق المحيطة والبحرية الهادئة، ولوجود الطبقة الحمراء فإنها تتمكن من العيش في أعماق كبيرة تصل إلى 300 م ، والتي تصلها الموجات الضوئية من الشمس ، ويستخدم سكان جزر المحيط الهادي في هذا الإقليم الطحالب في صنع الغذاء .

وتظهر النباتات الراقية والتي منها الزوستيرا *Zostera* ويطلق عليها حشية اليكراس وهي نباتات بحرية طويلة وضعيفة الأوراق .

كما تعيش في الأجزاء الدافئة من هذا الإقليم (الخيلانيات) أو عرامس البحر *order sirenia* ، أو رتبة بقر البحر من آكلات العشب ذات حجم كبير ووزن ثقيل وذيل قصير تعيش قرب السواحل في المياه الدافئة وتعتمد في غذائها على النبات الطبيعي ومن أنواعها بقر البحر *sea cow* ، وخروف البحر *sea manatee* والأطوم *dugong* وهو يشبه السمك (22) ، على سواحل المحيط الهندي ، وينتشر كذلك حوت العنبر ، وأسماك التونا ذات الزعانف الصفراء في الأجزاء الأستوائية من مياه المحيط الهادي والهندي .

وتمتد أشجار المانجروف على سواحل أفريقيا الشرقية بين خط عرض 3° شمالاً حتى خط عرض 22° جنوباً كما تمتد هذه الأشجار على سواحل أستراليا و نيوزيلنده .

9. المجمع الأحيائي في إقليم شرق الباسفيك :

يمتد الإقليم في مياه سواحل أمريكا الوسطى وشمال غرب أمريكا الجنوبية والمياه الواقعة غربها بين خط الحرارة المتساوي 20° م شمالاً وخط الحرارة المتساوي 20° م جنوباً بين خطي عرض 35° شمالاً و 29° جنوباً ، حول خط الاستواء والمياه دافئة بدرجة ينبغي أن تتلائم معها الحيوانات والنباتات ، تنتشر في الإقليم أنواع من الطحالب ، ويقل المرجان في هذا النطاق الحار إلا من تجمعات بسيطة قرب سواحل

المكسيك ودول أمريكا الوسطى الأخرى ، وتنتشر أنواع من الأسماك والحيتان .

10- المجمع الأحيائي في الإقليم الأطلسي المداري :

يشمل على المياه الحارة حول خط الاستواء في الأطلسي ممتداً على سواحل افريقيا من السنغال حتى جنوب الكابون ومن سواحل الولايات المتحدة الشرقية الوسطى حتى سواحل جنوب البرازيل إلى الجنوب قليلاً من مدار الجدي ما بين خط عرض 24 جنوباً 24 شمالاً وبالتحديد ما بين خط الحرارة المتساوي 20 م شمالاً وخط الحرارة المتساوي 20 م جنوباً .

يشتمل على شواطئ جزر البحر الكاريبي وجزء من بحر السرجاس وسواحل شرق أو شمال شرق أمريكا الجنوبية والسواحل الغربية الأستوائية لأفريقيا .

ينتشر في هذا الإقليم خروف البحر على السواحل الأفريقية والأمريكية الأطلسية الدافئة وهي أنواع :

- 1- خروف البحر السنغالي يستوطن المنطقة الأستوائية الساحلية لأفريقيا والأنهار .
- 2- خروف البحر الغواياني يستوطن سواحل غوايانا .
- 3- خروف البحر الأمزوني يستوطن سواحل ونهر الأمزون .
- 4- خروف البحر الأمريكي يستوطن مياه جزر الأنتيل من فلوريدا حتى شمال البرازيل .

كما ينتشر حوت العنبر والذي يعد أكبر أنواع ما يسمى بالقياطس، ويسمى بذلك لوجود مادة في أمعائه تستخدم حالياً في إنتاج العطور وهي حالة مرضية إذ لا توجد إلا في القياتس المريضة أو الميتة .

وتظهر حواجز مرجانية في البحر الكاريبي تقل كثافتها باتجاه أواسط الأطلسي .

تنتشر كائنات البلاكتون وكائنات صغيرة متعددة وأسماك متعددة الأنواع وبغزارة في سواحل شمال غرب أفريقيا وعند البحر الكاريبي وسواحل فلوريدا وسواحل شمال شرق البرازيل والغابات وفنزويلا وسواحل أمريكا الوسطى وعلى أساس توفر هذه الكائنات انتشرت أسراب هائلة لا تحصى من أنواع الطيور البحرية تتغذى عليها تعشش في الجزر مما يجعل هذا الإقليم المائي الدافئ جنة لصيادي الأسماك والطيور ، شكل (111) .

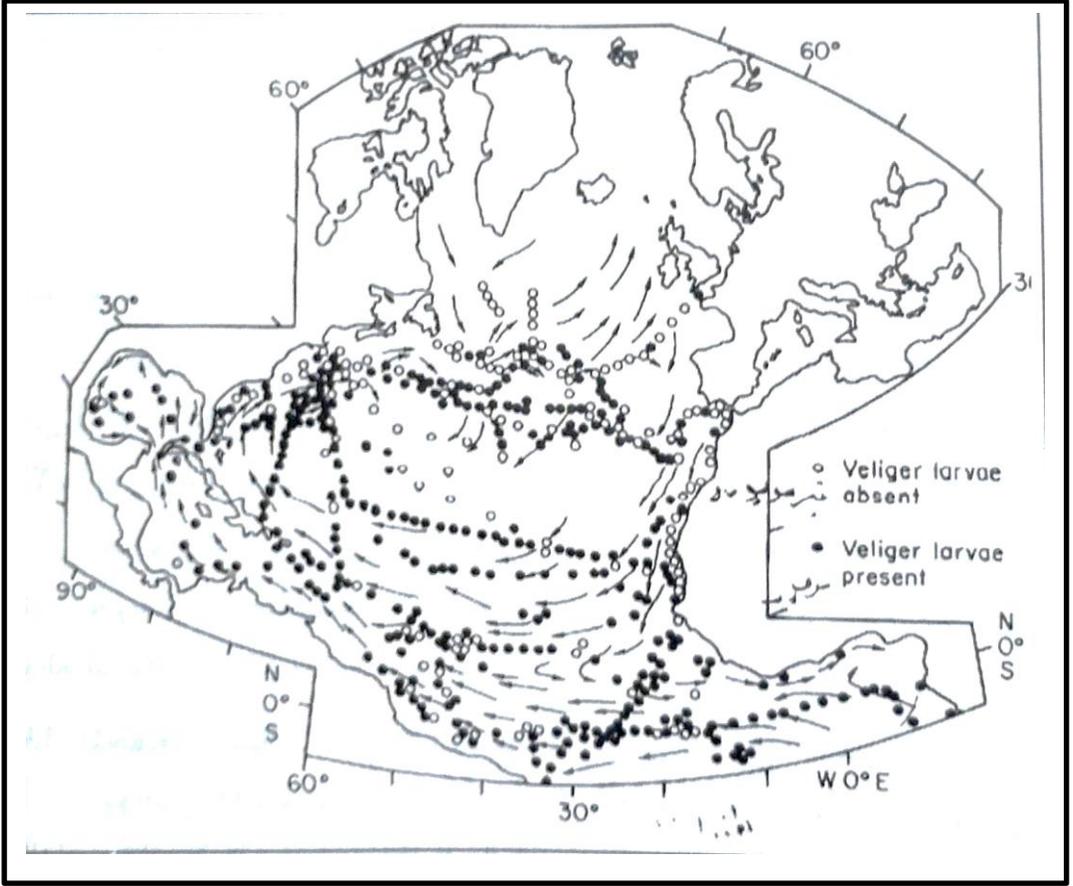
تظهر على بعض السواحل أعداد من الدلافين وخنازير البحر ، وتبدو أشجار المانجروف ظاهرة على سواحل أمريكا الشمالية والجنوبية من خط عرض 29° جنوباً في البرازيل حتى خط عرض 32° شمالاً في سواحل الولايات المتحدة وبرمودا .

وتنتشر في الأطلسي الدافئ (التيلبلانك) Teleplanic gastropod أو بطينات الأقدام تظهر أكثر وجوداً مع التيارات الدافئة قرب سواحل جنوب شرق الولايات المتحدة وشرق البرازيل والخليج الكاريبي ، (شكل 112) .

11- المجمع الأحيائي في إقليم جنوب الباسفيك الدافئ :

يشتمل على المياه الباسفيكية الواقعة أمام سواحل الشيلي والبيرو أو السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية ويكاد يكون ممتداً من خط عرض 20° وخط عرض 47° جنوباً أو بين خط الحرارة المتساوي 20 م وخط الحرارة المتساوي 10 م .

شكل (112)
التوزيع الجغرافي لبطنيات الأقدام في المحيط الأطلسي المداري
والشمالي



المصدر : Schettema , The Biological Balletin .284–322
, vol . 140 , 1971 , pp

يمتد الإقليم حتى سواحل زيلندا الجديدة :

وإن سواحل الشيلي يمتد أمامتها مياه بين مناطق مدارية ومعتدلة،
ولذا تندر فوقها الأمطار إلا من ضباب لطيف وكثيف على السواحل،
ومصدر الاعتدال والبرودة هو تيار همبولدت أو تيار البيرو الذي يأتي

من العروض الباردة من جنوب أمريكا الجنوبية ويصل حتى حدود الأكوادور ثم يبتعد حتى عرض المحيط الهادي ، وتقل درجة حرارة ماء التيار درجات حرارته عدة عن مياه المحيط التي حولها وهي مياه غنية جداً بالمواد الغذائية إذ تنمو نباتات البلاكتون نمواً مذهشاً ، وبسبب غنى المياه بالمواد الغذائية الفوسفاتية والأزوتية تنتشر بكثرة الأسماك والحيتان والطيور البحرية .

12- المجمع الأحيائي في إقليم جنوب الأطلسي الدافئ :

يقع الإقليم ما بين خط عرض 45° وخط عرض الجدي تقريباً جنوباً أو بين خط الحرارة 20 م المتساوي وخط الحرارة 10 م المتساوي ، وتشتمل على سواحل الأروكواي والأرجنتين والمياه التي أمامها حتى مياه سواحل أفريقيا الجنوبية الغربية سواحل ناميبيا وأنجولا تتميز المياه بدفئها واعتدالها .

تتلاقى أمام سواحل الأرجنتين تيارات باردة مع الجنوب وتيارات دافئة نازلة من الشمال ويكون مرتعاً لكثير من الكائنات البحرية حيث يزداد الغذاء وتعدد الأنواع من أسماك ودلافين وعجول وحيتان .

أما على الجانب الثاني عند السواحل الغربية والجنوبية الغربية لأفريقيا فيمر تيار بنجويلا البارد صاعداً من الجنوب نحو الأستواء مما يمكن من ازدياد البلاكتون والكائنات البحرية المتعددة الأنواع .

13- المجمع الأحيائي المائي في الإقليم الاسترالي الهندي الدافئ :

يتواصل الإقليم الأطلسي الدافئ بالامتداد شرقاً مكوناً لأسترالي الهندي الدافئ مشتملاً على سواحل أطراف اليابس سواحل أفريقيا عند طرفها الجنوبي (الكاب) وسواحل جنوب و جنوب شرق وجنوب غرب استراليا والسواحل الغربية الزيلاندا الجديدة ممتداً بين خطي الحرارة المتساويين 20 م ، 15 م تظهر فيه المرجانيات بإعداد

وكثافات قليلة وتظهر فيه عجول البحر وتعدد أنواع الأسماك وتنتشر أنواع من الطيور البحرية .

14,15- المجمع الإحيائي في إقليمي انتي بورال (الإقليم المضاد الشمالي) وكريوكيلان .

يكاد يمتد وبشكل تقريبي من خط عرض 50° ، 5° م يمتد عرض المحيط الأطلسي الجنوبي والهندي الجنوبي والهادي الجنوبي تعترضه اليابسة عن الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية .

تظهر الحيوانات البحرية المتعددة عند سواحل الجزر الموجودة عرض هذا الإقليم المائي الممتد ويقع ضمنه الإقليم المائي رقم (15) المسمى بإقليم كريوكيلان كل منهما يتميز بما يحتويه من كائنات بحرية مميزة نوعاً وكثافة .

16- المجمع الإحيائي في إقليمي الأنثاركتيكي وشبه الأنثاركتيكي :

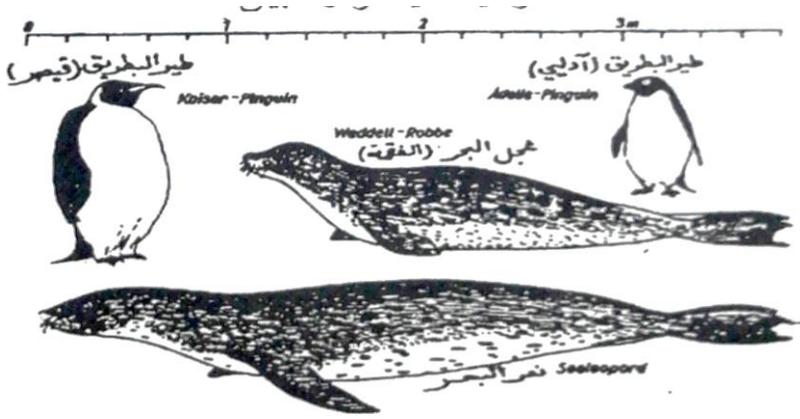
حول الدائرة القطبية والدائرة القطبية من خط عرض 55° حتى القطب جنوباً أو من خط الحرارة المتساوي 5° م فأدنى شكل (159) .

مياه الإقليم باردة تتوفر فيها مجموعة أحياء من الهائمات النباتية والحيوانية بكثرة مذهشة موجودة فيما بين سطح الماء وعمق 1000 م ، وتتراوح نسبة وفرتها بالمقارنة مع المياه المدارية ما بين الضعف والأربعة أضعاف تبعاً للفصول وخطوط العرض ، تنمو فيها الطحالب الواطئة منها 37 نوعاً .

وتنتشر في مياهها اللاقريات حتى عمق 400 م إذ تكثر ذوات الحجم الكبير ، التي يقدر ارتفاعها 75 سم ، وتكثر أنواع من الديدان الحلقية والأسفنجيات والمحار والأسماك الشاطئية قليلة لا تتجاوز 70 نوعاً أهمها سمك القد القطبي الذي يفرز مادة تقاوم التجمد لتستطيع الحياة في درجات حرارة دون الصفر (59) .

شكل (113)

بعض أحياء المنطقة القطبية الجنوبية الفقمة ونمر (فهد) البحر وطيور البطريق بنوعية ، قيصر والنبيل



تعيش على الأسماك والقشريات حيوانات ثدية ضخمة من رتبة الحوتيات كعجول البحر الفقمة ونمور البحر (الفهد) والحيتان وتعيش الطيور مثل البطريق بنوعيتها (ادلي) النبيل ومانشو القيصر ، شكل (112) .

وتعد القارة القطبية جنة الأحياء البرمائية لعدم وجود الحيوانات المفترسة ، وتزخر بالحيتان حول القطب ولها رحلة باتجاهات مختلفة تهاجر إلى المياه الدافئة وتعود منها ، فهي تهاجر نحو جنوب وشرق أستراليا وزيلنده الجديدة وإلى جنوب أفريقيا والكاب وإلى جنوب أمريكا الجنوبية والمياه التي حوله

المجمع الأحيائي في بحار العالم الداخلية :

تستوطن عجول البحر في بحار آسيا وهي تفضل المناطق القريبة من ساحل الآخر ، وبخاصة نوع الأوتاريدي .

ويستوطن نوع الفوسيدي من عجول البحر في بحار بيكال و قزوىن
وتختلف عن الأوتاريدي بأنها لا تبعد عن السواحل بأكثر من 30 ميلاً.

ويستوطن الفقم الراهب البحر الأسود والمتوسط وينتشر بنفس
العروض في المحيط الأطلسي .

وينتشر الأطوم طوال السنة في النصف الجنوبي من البحر الأحمر
على سواحل النوبة وأرتريا .

وتنتشر في كل البحار الداخلية أنواع متعددة من البرمائيات
والقشريات والأسماك والطحالب بأنواعها والنباتات المائية والطيور
المائية .

القاموس

A

abiotic substances	- المواد اللاأحيائية
abiogeneses	- حقبة النشر اللاحيوي
abiyssal	- حيوانات الأعماق
aboriginge	- النباتات والحيوانات الأصلية في منطقة ما
abyssal	- البيئة البحرية العميقة
acalelomata	- لا جوفي
acanth ocephala	- شوقيات الرأس .
acaridae	- القراد القملي
acarpous	- لا ثمري ، عديم الثمر
acathoptergil	- سائكات الزعانف
acaudal	- لا ذيلي ، عديم الذيل
adoptation	- تأقلم الكائن الحي
aestivation	- البيات أو السبات (صيفي وشتوي)
afforertion	- تحريج - استزراع الأشجار
alder	- جار الماء (نبات يألف الماء)
algology	- علم الطحالب
allseed	- البزار : نبتة كثيرة البزار
ambieans	- جو ، محيط ، بيئة
aminoacids	- الأحماض الأمينية

- amphibians - برمائي ، النباتات البرمائية
- anatomy - علم تشريح النبات
- anaerobic - المتعضي اللاهوائي: قادر على الحياة بدون الأوكسجين
- anathous - لا زهري ، عديم الأزهار
- androgynous - الخنثوي ، المتضمن الأعضاء الذكورية والأنثوية
- anemophily - التلقيح الريحي : التلقيح بما تحمله الرياح من لقاح
- angiosperms - النباتات الزهرية ، مغطاة البذور
- animal ecology - أيكولوجيا الحيوان
- annelida - الديدان الحلقية
- annual plants - النباتات الحولية
- annual ring - الحلقة النوية ، طبقة من الخشب تتكون من الشجرة سنة بعد سنة وبها يمكن تقدير عمر النبات
- arachnida - العنكبوتيات
- arboreal - شجري ، ساكن الأشجار
- arborescent growth - النمو الشجر
- arboreous - كثير الأشجار
- archaic mammals - الثدييات القديمة
- arctic tree line - خط الشجر القطبي
- arthropoda - مفصليات الأرجل
- artiodactyla - مزدوجات الأصابع (من الثدييات)
- aquatic - مائي (كائنات محبة للمياه)

aquatic biomes	- الأقاليم الأحيائية المائية
augiospermae	- مغطاة البذور
autecology	- دراسة علاقة الكائن الحي بالبيئة
auto trophic	- الأحياء ذاتية التغذية (النباتا)
aves	- الطيور
azonal	- النباتات اللانطاقية

B

back woods	- الغابات الخلفية (غابات مأهولة على الحدود)
balm	- بعض الأشجار الأستوائية
ben thic	- القاعيات (حيوانات ونباتات قاع البحر)
biennial plants	- النباتات الحؤولية (تعيش عامين)
bcochorology	- علم توزع الأحياء في مجالها
biogenic	- نشوء بفعل الكائنات الحية
biogeny	- نشوء الحياة
biogeography	- جغرافية الأحياء
biomass	- الكتلة الأحيائية
biomes	- الأقاليم الحيوية
biomes types	- أنماط مكانية أحيائية
biosphere	- المحيط الحيوي
biosynthesis	- التخليق الحيوي، انتاج مركب كيميائي من قبل كائن حي

biota	- نباتات منطقة وحيواناتها
biotope	- البيئة المحلية (بيئة النبات)
bio- water balance	- التوازن المائي للأحياء
biotype	- الطراز الأحيائي (متعضيات لها نفس الخصائص)
birds	- الطيور
boreal forests	- الغابات الشمالية
brachipoda	ذرايعات الأقدام
bryopytes	- النباتات الطحلبية
bryogoa	- الحيوانات الطحلبية

C

cactuse	- العصارات أو خازنات الماء (كالصبار)
canopy	- تاج أو قمة الغابة
carcoal	- النجم النباتي
carnivora	- حيوانات آكلات اللحوم
campos	- الكامبوس (السفانا الرطبة)
carnivorus plant	- نبات آكلة اللحوم
carnivorous inscts	- حشرات تقتات على اللحوم
cells	- خلايا
cephalochordata	- الرأس حبلية
chaetognatha	- شوقيات الفكوك
chamaephytes	- مجموعة نباتات أرضية

chemo chemotrophic	- كيميائي التغذية
chrdata	- الحبيبات
chlorophyl	- الكلورفيل (اليخضور أو المادة الخضراء الملونة بالنبات)
classpisdes	- الأسماك الغضروفي
class	- الطائفة النباتية
climax	- أوج نباتي
clump	- أجمة
cnidaria	- اللواسع
coelenterata	- اللاحشويات
coelomata	- سلوميات حقيقية
comparative bilology	- علم الأحياء المقارن
competition	- التنافس
communty	- مجتمع
coniferous forest	- الغابات الصنوبرية
conservation	- صيانة للغابات
conservation opspecies	- حفظ النوع
consociations	- العشيرة النباتية
consumer organisms	- كائنات منتجة
coral reef	- الحاجز المرجاني
cryophibous	- الثلجيات (نباتات تتحمل حرارة - 70)

cryptophytes	- المستترات
cryptogamia	- النباتات بوجية التكاثر (لازهريات)
cta cea	- رتبة الحيتان
ctenophora	- المشطيات
cusbion plants	- النباتات الوسادية

D

decidious	- أشجار نفضية
decomposer organisms	- الكائنات المحللة
defoliation	- نفض الأوراق
deforestation	- أجتثاث الغابة
deforest	- يزيل الأحراج من بقعة ما
desertification	- التصحر
desiccation	- جفاف
deuterostomia	- ثانوية الفم
dicoty ledones	- ذوات الفلقتين
digestion	- الهضم
dispersal by animals	- الانتشار بواسطة الحيوانات
division	- القسم النباتي
dormancy	- الكمون عند النبات
dwarfshrubs	- شجيرات قزمية

E

echiurida	- الأكوريدا
echinodermata	- قنفذيات الجلد
ecology	- علم البيئة
ecologreal factors	- العوامل البيئية
eco system	- النظام البيئي
eco system approach	- دراسة معتمدة على النظم البيئية الأحيائية
ecotone	- المنطقة الهامشية
ectoproct	- خارجية الشرج
edaphic factors	- الضوابط البيولوجية
edaphology	- العلم الذي يهتم بتأثير التربة على الأحياء
elasmobranchil	- الأسماك العظمية
entoprocta	- داخلات الشرج
envernment	- بيئة
energy tranformation	- تحويل الطاقة
environmental equilibrium	- التوازن البيئي
ephemeral	- سريع الزوال
epiphytes	- النباتات العكازية (الفوقيات) أو (الراكبات)
evapo transpiration	- عملية التبخر (التتح)
euphorbia	- نباتات غير عصارية

extinction

- الانقراض

F

family

- العائلة ، الفصيلة

fioristic plant geoyraphy

- جغرافية السلالات النباتية

fishes

- الأسماك

floristic

- العائلة أو الظاهرة الفلورية

floating plants

- النباتات الطافية فوق الماء

food chain

- السلسلة الغذائية

forest

- غابة

form

- السلالة الأحيائية

fungi

- الفطريات

G

gallery forest

- غابة الأوراق والدهاليز

gastrotricha

- شوقيات البطن

genus

- الجنس

geobiology

- علم الأحياء الأرضي الجيولوجي

geobotanic

- علم نباتات الأرض

geography of life

- جغرافية الحياة

geophytes

- نباتات أرضية (تنمو براعمها تحت الأرض)

glutomicacid- Olomiae glycine

- الأحماض الأمينية

graminaca

- العائلة النجيلية

grove	- أجمة ، أبكة
growth	- نمو
growing	- فصل النمو
gymnos perms	- النباتات ذات البذور العارية

H

habitar	- البيئة المحلية ، موطن
halophytes	- النباتات الملحية
hekisto therms	- مجموعة نباتات المناطق الباردة
heliophilus	- النباتات المحبة للضوء
hemi choradata	- الحبليات الأولية (نصف حبليات)
hemi crphytes	- مجموعة نباتات نصفية (نصفيات)
herbaceous plants	- نباتات عشبية
herbivores	- حيوانات آكلة العشب
herbivorous inscts	- حشرات تقتات على اللحوم
hetero trophs	- الكائنات المنتجة
hetero trophs	- الأحياء المعتمدة في غذائها على كائنات أخرى
hibe rnation	- البيات الشتوي
horizontal zonation	- التنطق الأفقي
homoerctus	- الإنسان المنتصب القامة
homo habilis	- الإنسان الماهر
homo sapiens	- الإنسان العاقل

human ecology - أيكولوجيا الانسان

hydro phytes - الرطوبيات (النباتات المحبة للرطوبة)

I

insects - الحشرات

insect ivores - الحيوانات آكلة الحشرات

insect pollination - التلقيح بالحشرات

incentebrates - الحيوانات اللافقارية

J

jum pers - الحيوانات القافزة

K

kingdom plants - المملكة النباتية

kinorhyncha - الكينورنيكا

L

lianas - النباتات المتسلقة

liena - نباتات طحلبية

lichens - الأشنات

life - الحياة

life belt - نطاق الحياة

lithosphere - الغلاف الصخري

lipids - الدهون

litoral is - البيئة الشاطئية

M

mammals	- الثدييات
meadow	- المروج
megathermal plants	- نباتات المناطق الحارة
melacophy llousxero	- جفافيات ذات أوراق لحمية
mesophi lous	- نباتات تحتاج كمية متوسطة من الماء
mesophytes	- نباتات المناطق المعتدلة (عروض وسطى)
Mesothermal plants	- نباتات المناطق المعتدلة
mesophites	- المتغيرات (الحيوانات)
mesogoa	- الحيوانات المتوسطة
metagoa	- حيوانات عديدة الخلايا
metabolism	- عملية الأيض (عملية مرتبطة ببناء البروتولازم عند النبات) أو هي التحول الغذائي
microtherms	- مجموعة نباتات المنطقة المعتدلة الباردة
micro thermal plants	- نباتات المناطق المعتدلة
micro fuuno	- الحيوانات المجهرية
micro flora	- النباتات المجهرية
millcpedes	- ذوات الألف رجل
monocoty ledones	- ذوات الفلقة الواحدة
motlyscas	- الرخويات
muskeg	- مستنقع عشبي

mutualistic	- متبادلة المنفعة
mycetozoa	- الفطر الحيواني
myxomycetes	- الفطر المخاطي النباتي

N

natural selection	- الانتخاب الطبيعي
nematomorpha	- أشباه الأسطوانات
ne matoda	- الديدان الأسطوانية
nehertes	- الساحليات
nocturnal animals	- حيوانات ليلية
nodes	- العقد في النبات
nutrient cycling	- دورة التغذية

O

omonivorous	- حيوانات عاشبة لاحمة (مثل الدب القطبي)
onoychophora	- مخلبيات القدم
order	- رتبة نباتية
optimum temperature	- الحرارة الأنسب (المثلى)

P

palaeontology	- علم النباتات المنقرضة
parasitic	- متطفلة
pericap	- النباتات الكاسية (ذات البذور)
pelagos	- البيئة البحرية متوسطة العمق

perennials plants	- النباتات المعمرة
pentastonida	- خماسيات الفم
perenial	- نباتات دائمة لها جذور عميقة
phanerogmmss	- النباتات بذريات التكاثر (ظاهرات اللقاح)
phaner phytes	- مجموعة نباتات مرئية
phoronida	- فورونيدا
photo synthesis	- البناء الضوئي
photo cphototropic	- ضوئي التغذية
phylum	- قبيلة نباتية
phyllous	- ورق الشجرة
physiological drought	- الجفاف الفيزيولوجي
phytogeography	- جغرافية النبات
plant association	- المجموعة النباتية (العشائر النباتية)
plant ecology	- أيكولوجيا النبات
plant consociation	- المجموعات النباتية الكبرى
plant formation	- المجتمعات النباتية
plant- genetic	- علم الوراثة المنشأ
plant succession	- التعاقب النباتي
plant fossils	- الحفريات النباتية
platyhelminthes	- العرضيات
pogonophora	- بوكونفورا

pollination	- التلقيح
population	- جماعة
porifera	- الأسفنجيات
posture of the sea	- المراعي البحرية
predators	- الحيوانات المفترسة
primary producers	- المادة العضوية الأولية
proto cell	- الخلية الأولى
protostomia	- أوليات الفم
protozoa	- الأوليات
pseudo coelomata	- السلوميات الكاذبة
pteridophyties	- خفيفات اللقاح (السرخسيات)

R

radiata	- الشعاعيات
realm	- مملكة النبات
reforestation	- إعادة التخريج
reproduction	- التكاثر
reptiles	- الزواحف
respiration	- التنفس
respiration	- التنح
response	- الاستجابة للحافز
rodents	- القوارض

roots	- الجذور
rotifera	- الدورات (مجهرية مائية)
S	
sapaophytic	- مترممة
schizophyles	- المنشقة
sclera phyllous xero	- جفافيات ذات أوراق صلبة
scio philous	- نباتات غير محبة للضوء
self pollinated	- تلقيح ذاتي
section	- القطاع
semi- lethary	- شبه سبات
spermat ophyte	- نباتات بذرية
species	- النوع
seed eermination	- إنبات البذور
sphenopsidees	- النباتات الوتدية
springtails	- ذوات الذنب
symbiosis	- التعايش
stomate	- نبات الثغور
submerged plants	- النباتات المعمرة
subclass	- طويئفة
succulentper nials	- نباتات دائمة خازنة
sugars	- السكاكر

superalitoralis	- البيئة فوق الشاطئية
supphylum	- تحت الشعبة
survival of the fittes	- البقاء للأصلح
syclosto mata	- مستديرات الفم
symbiotic	- التغذية التكافلية
systematic botany	- علم تقسيم النبات
swards	- المروج

T

taiga	- الغابات المخروطية الشمالية (التايكا)
tardigrada	- بطئات الخطو
taxonomy	- علم التصنيف
terricolae	- التربيات (الحيوانات التي تعيش داخل التربة)
therophytes	- البذريات (ذات البذور)
theory evotu	- نظرية التطور
thistles	- النباتات الشوكية
thorn forest	- غابة شوكية
tissues	- الأنسجة
tomost	- الطبقة العليا (التاج)
tribe	- العشيرة النباتية
tribolite	- المفصليات الثلاثية (من اللافقرات)
transpiration	- عملية التتح

trophic levels	- المستويات الغذائية
trophious	- المتغيرات (النباتات)
tropical swamps	- بيئة الغمر المائي
tuft	- أجمة

U

ultra violet radiation	- الأشعة فوق البنفسجية
undr growth	- الأنجم (النباتات الأرضية)
ungulated animals	- الحيوانات الظفرية (ذات الحوافر)

V

variety	- الصنف النباتي
vascular plants	- النباتات الوعائية
vertebrates	- الحيوانات الفقارية
vertical stratification	- الطبقات الرأسية
vicariance biogeography	- الجغرافية الحيوية الأصلية

W

walders animals	- الحيوانات بطيئة الحركة (الماشيات)
wild	- بري النشأة
willing coefficient	- معامل الذبول
wooding plants	- النباتات الخشبية

X

xecomorphe	- النباتات أليفة الجفاف
-------------------	-------------------------

xerophytes - نباتات المنطقة الحارة الصحراوية

xerothermic - حرجفي : نام في المناطق الحارة الجافة

Y

Z

zoo ecology - علم التبيؤ ، يبحث في العلاقة

بين الحيوانات وبينها والبيئة

zoo geography - جغرافية الحيوان

zoo parasite - حيوان طفيلي

zoophagous - حيوان لاحم ، آكل لحوم الحيوانات الأخرى

zoophyte - حيوان نباتي ، حيوانات لافقارية

(مثل المرجان وشقائق النعمان والإسفنج)

قاموس الأحياء(*)

aardvark - خنزير الأرض ، أبو ذقن،

حيوان ثدي افريقي من آكلات النمل

abdone - أذن البحر : حيوان بحري من الرخويات

abele - الحور الأبيض (نب)

abelmosk - حب المسك : نبات تستعمل بذوره في صناعة العطور

aborigine - الأروميات: نباتات وحيوانات أصلية في منطقة ما

abiyssal dauna - حيوانات الأعماق :

acacia - سنط ، أفاقيا ، صمغ عربي (نب)

* قائمة ببعض الأحياء الطبيعية، بالإعتماد على: منير بعلبكي، المورد، ط34، دار العلوم للملايين، بيروت 2000.

- acacia fara - شجرة السلم
- acacia albida - شجرة الحراز
- acacia sengal - شجرة الشهاب
- aconthaceous - أقنشي : من الأقتنيات وهي فصيلة
من ذوات الفلقتين (نب)
- acanthocephalan - الشائكة الرأس دودة من شائكات
الرؤوس وهي كائنة من الديدان الخيطية
- acanthopterygian - شائكة الزعانف ، سمكة ، من
شائكات الزعانف وهي رتبة من سمك ذات زعانف شائكة
- acaridiadae - قرادي قملي ، حيوان من القراديات
- acle - شجرة الأكل
- addax - المهامة ، بقر وحشي كبير
- adjutantbird - أبو سعن ، طائر من اللقالق
- agama - العضر فوط ، جنس من العطاء
- agave - الأغاف الأمريكي ، الصبار الأمريكي (نب)
- ageratum - الفتية ، عشبة أمريكية من الكرنبات (نب)
- agouti - الأغوطي: حيوان أمريكي أستوائي من القوارض (ح)
قصير الشعر والأذنين ، بحجم الأرنب (ح)
- airedale - الأرديل : ضرب من كلاب الصيد الضخمة (ح)
- albatross - القرطس ، طائر بحري كبير (ح)
- alewife - سمك من فصيلة الرنكة (ح)

- alfalfa - الفصفصة (نب)
- alga - طحلب ، أشنة
- aligator - القاطور : تمساح أمريكي
- almond - موز (نب)
- aloe - الألوه ، الصبر (نب) ، تستخرج منه
عصارة مرة تستخدم في الطب كمسهل
- alpaca - الألبكا : حيوان ثديي (أمريكا الجنوبية)
شبيه بالخروف طويل الشعر
- alpine meadows - المروج الألبية
- amphibia - البرمائيات
- amphipod - المزدوج الأرجل ، حيوان من مزدوجيات
الأرجل وهي من القشريات لها سبعة أزواج من الأرجل
- anaconda - الأناكندة : أفعى (أمريكا الجنوبية)
ضخمة من فصيلة البواء
- anchovy - اللم ، الأنشوفة ، سمك صغير يشبه الرنكة
- angelfish - السمك الملائكي ، سمك ذو زعانف تنتشر كالأجنحة
سمك استوائي شائك الزعانف براق اللون
- angiosperms - النباتات المزهرة
- angler - أنجلر: سمك بحري يدعى أبو الشعر، ذو رأس ضخيم
مسطح وفم عريض على رأسه طعم يغري صغار الأسماك

- annelida** - الحلقيات : فصيلة من الديدان
تتضمن على العلق والخراطين أو ديدان الأرض وتتميز بأجسامها
المؤلفة من حلقات متتالية
- anseres** - رتبة الأوز: رتبة من الطيور المائية تشمل
على الأوز والبط والتم أو الأوز العراقي
- antbear** - دب النمل : حيوان أمريكي استوائي
- anteater** - آكل النمل
- antelope** - ظبي : بقر الوحش
- anthropoidea** - أشباه الإنسان : مرتبة من القردة
الشديدة الشبه بالإنسان
- aoudad** - كبش شمال افريقيا الملتحي
- ape** - قرد
- ape man** - الإنسان القرد : أحد الرئيسيات التي
يعتقد أنها وسط بين الإنسان والقردة العليا
- apoda** - القطاوات، عديمات الأرجل كالانمكليس عديم الزعانف
- apnatic** - كائن مائي
- apteryx** - الكيوي ، طائر لا جناحي
- arboreal** - شجري
- arachnida** - العنكبوتيات : وهي طائفة من المفصليات
تتضمن على العناكب والعقارب والقمل
- archaic mammals** - الثدييات القديمة

- arctic - أرنب قطبي
- arapaima - الأرييمة: سمكة من أضخم أسماك الأنهار يبلغ طولها أحياناً خمسة عشر قدماً
- araucavia - الأوركارية : شجر أمريكا الجنوبية
واستراليا من الفصيلة الصنوبرية
- areca - الأريقة : شجرة من الفصيلة النخيلية
- argal - الأرغل: كيش بري أسوي ضخم يتميز بقرنين طويلين
- armadillo - المدرع: حيوان ثديي (أمريكا الجنوبية) من الدرداوات
لرأسه وجسمه درع من الصفائح العظمية الصغيرة
يستطيع أن ينكمش فيه ، على شكل كرة عند الخطر
- artiodactyla - مزدوجات الأصابع : وهي رتبة من الثدييات
ذات أصابع مزدوجة (أصبعين أو أربعة) كالجمال والثور
- arum - اللوف : نبات من فصيلة القلقاسيات
- ascidiam - الزقي : حيوان مائي من الزقيات
- aspen - الحور : ضرب من الحور الرجراج
الذي تهتز أوراقه عند الريح
- ash - شجر الدردار
- aspen - شجر الأسبين
- aster - العشب الكوكبي
- auk - الأوك : طائر قصير العنق والجناحين
من طيور البحار الشمالية

aurochs - الأرخص : ثور بري اوربي شبه منقرض

avocado - الأفوكاته : شجرة المحامي نبات أمريكي

أستوائي مثمر من فصيلة الغاريات ذو ثمر شبيه بالأجاص

avocet - النكات: طائر مائي طويل الساقين ذو منقطار نخيل طويل
ملتو عند طرفه إلى الأعلى

axolotl - سمندر : أو سمندل المكسيك (ح)

aye, aye - الأياي : ضرب من قردة مدغشقر بحجم الهر تقريباً

B

babassu - الباباسي : ضرب برازلي من النخيل

baboon - الرباح : سعدان افريقي وآسيوي

ضخم قصير الذيل قبيح المنظر

badger - الغرير : ثديي قصير القوائم يحتفر

في الأرض أو جرة يسكن فيها

baldpate - الصواي : ضرب من البط الأمريكي في رأسه بياض

balsa - البلزا : شجر استوائي ذو خشب خفيف

قوي يستعمل في صنع الأطواف والطائرات

balsam - شجرة الشربين

bambo - الخيزران: نبات من فصيلة النجيليات يستخدم في البناء

banana - شجرة الموز

bandicoot - البدنقوط ، فأر هندي كبير

banyan - الأثاب : تين البنغال شجر ضخم

من أشجار جزائر الهند الشرقية

- baobab** - البأ أو باب : شجر استوائي عريض الجذع
- baptisia** - البببتزيا : نبات أمريكا الشمالية ، مزهر
- barbary ape** - قرد المغرب : قرد شمال افريقيا لا ذنب له
- barnacle** - البرنقيل : ضرب من الأوز ، وحيوانات بحرية قشرية من رتبة هدايات الأرجل تعلق بالصخور
- barramunda** - البرمون : سمك نهري
- basenji** - كلب البازنجي : كلب صيد افريقي صغير نادراً ما ينتج
- bat** - خفاش
- batrachia** - الضفدعيات : هي طائفة من الفقاريات
- bayberry** - الميريقة : الشمعية ، نبات شمال أمريكي
- bear** - دب
- bear grass** - اليكة : نبات أمريكي من الفصيلة الزنبقية
- beaver** - قندس ، سمور ، حيوان من القواضم
- beche- de mer** - خيار البحر ، حيوان بحري
- beech** - الزان ، المران ، (نبات)
- bee eater** - الوروار ، الخضراء ، الخضار ، طائر طويل المنقار
- begonia** - البغونية : عشب استوائي
- bellbird** - الطائر الناوسي : يشبه صوته صوت الناوس
- bellows fish** - فرس البحر : سمكة بحرية
- beluga** - الدلفين الأبيض

- betula - البتولا: شجر القضبان، شجر حرجي من الفصيلة البتولية
- bighorn - كبش الجبال الصخرية
- billfish - الخرمان : سمك طويل المنقار
- birch - شجرة البتولا
- bison - البيسون : الثور الأمريكي
- bittern - الواق : طائر من فصيلة مالك الحزين
- black bass - البلكبس : : ضرب من السمك النهري الأمريكي
- black bird - الشحرور ، طائر أسود حسن الصوت
- black bear - الدب الأسود، دب أمريكي كثيف الوبر أسود
- black buck - الضبي الأسود ، الضبي الهندي
- blind fish - السمك الأعمى : سمك صغير لا يبصر
- bloom - الميمون
- bluejacket - البلوط الرمادي، ضرب أمريكي من شجر البلوط
- bluepoint - محار صغير من الرخويات البحرية
- boa - الأصلة ، البواء ، أفعى كبيرة
- boar - خنزير بري
- boboink - الممراح ، طائر أمريكي من الطيور القواطع
أو المهاجرة معروف بتغريده المرح
- boerhavia - نبات المطيط (صحراوي)
- boletus - البولطس : فطر بعضه يؤكل وبعضه سام
- bonaci - البوناسي : سمك بحري أسود

borbs	- أشواك
bougainvillera	- البوغفيلية ، نبات أمريكي معترش
bowfin	- البوفن ، سمك نهري أمريكي
bowhead	- البوهده ، حوت البحار الشمالية
brachiopod	- عضدي الأرجل ، من الفقريات البحرية
brachyuran	- قصير الذيل (قصار الذيل) رتبة من القشريات تشمل السراطين
bracket	- سرخس
brambles	- شجرة العليق
branchiopod	- خيشومي الأقدام
brant	- وزه برية
brochioped	- عضديات الأرجل
bream	- سمك من فصيلة الشبوط
brocket	- ظبي جنوب أمريكي صغير
broom	- بروم شجرة البحر المتوسط
brownaiga	- طحلب أسمر
bubal	- نوع من بقر الوحش
buffalo	- جاموس
bufflehead	- بطة أمريكية
bulbul	- البلبل
bulrush	- بردي ، عشب مائي من الفصيلة السعدية

burroing animal	- حيوانات حافرة
bunny	- سنجاب
bunsh grass	- الحشائش الحزمية
buttonball	- الدلب (شجر)
bush	- دغل أجمة
buzzard	- الصقر

C

cabbage palm	- السابال النخيلي
cacomistle	- الجبل، حيوان لاحم يشبه الراكون ولكن اصغر منه
calicobass	- سمكة نهريّة أمريكية تؤكل
cactus	- صبار
camphor tree	- شجرة الكافور
cambos	- حشائش الكامبوس
capercaillie	- الطهيوج الكبير ، ديك الخليج
cardinal	- طائر أمريكي مغرد
capuchin	- القرد المقلنس ، قرد جنوب أمريكي يكسو رأسه الشعر الأسود
capybara	- خنزير الماء ، حيوان جنوب أمريكي ، مائي غالباً يعد من أعظم القوارض الحية
caribao	- الجاموس الهندي
cara cara	- صقر جنوب أمريكي

carangid	- شيمى ، منسوب إلى الشيميات ، وهي أسماك من رتبة شائكات الزعانف
carcajou	- الشره : حيوان ثديي شمال أمريكي
cardinal	- طائر أمريكي مغرد
caribod	- الرنة ، الأيل شمال أمريكي
carnivora	- اللواحم ، آكلات اللحوم
carrageen	- طحلب بحري (الكراجين)
carrion crow	- الزاغ ، غراب
cassowary	- الشبنم ، طائر كالنعامة ولكن أصغر منها
cat- a mountain	- سنور الجبل
cedar	- شجرة الأرز
cephalochordata	- الرأسحلييات
chelonina	- السلاحف ، رتبة السلاحف
cherry	- الكرز
chestnut	- الكستناء ، شجرة القسطل
cheetah	- فهد
chicalote	- الأرقامونية المكسيكية ، نبتة
chickadee	- القرقف الأمريكي
chickaree	- السنجاب الأمريكي الأحمر
chicle	- شجرة اللبان
chicory	- الهندبا البرية

chinchilla	- الشنشيلة ، حيوان جنوب أمريكي يشبه السنجاب
chipping sparrow	- سنونو أمريكي
chiton	- الخيتون ، حيوان من الرخويات يلتصق بالصخور
chrdata	- الحبليات
civet cat	- الزباد ، سنور
clump	- أجمة
clupeidae	- القريسيات ، فصيلة أسماك تشمل الرنكة والسردين
coati	- القوطي ، حيوان أمريكي
cobnut	- نبات البندق
cobra	- الصل ، أفعى سامة
coca	- الكوكوة ، نبتة يستخرج منها الكوكاين
cocus wood	- الأبنوس الأمريكي
cockatoo	- الكوكتوه ، ببغاء
coco	- شجرة جوز الهند
cod	- القد ، سمك يؤكل من أسماك شمالي الأطلسي
coelenterata	- اللاحشويات
condor	- نسر ، الكندور ، أمريكي
conifer	- شجرة الصنوبر
coniferous forst	- الغابات الصنوبرية
coot	- طائر مائي يدعى الغرة
copepoda	- مجدافيات الأرجل

coval	- المرجان
corvina	- سمك بحري أمريكي كرربي
cork oak	- بلوط فليني
cormorant	- الغاق ، طائر مائي نهم للأكل تحت منقاره جراب يضع فيه ما يصيده
cougar	- الكوجر ، الأسد الأمريكي
cowbane	- الشوكران السام
coypu	- الكيب ، حيوان جنوب أمريكي من القواضم
crap	- سرطان
crane	- الكركي ، غرنوق طائر
crayfish	- الأربيان ، جراد البحر
crustacea	- القشريات ، رتبة من الحيوانات المائية السراطين وجراد البحر والروبيان
cuckoo	- الوقواق
curlew	- الكروان طائر مائي
curassaw	- طائر أمريكي كبير شبيه بالديك القراز
cuttle fish	- الحبار ، حيوان بحري هلامي يؤكل
cycade	- شجرة السيكاس

D

daisy	- نبات الأقحوان
dlandelin	- نبات الطرخشتون نباتات تقام شدة الضوء

dasyure	- الداصيور ، حيوان ثديي صغير لاحم في أستراليا
demoislle	- الرهو طائر يشبه الكركي
decapodan	- عشاريات الأرجل ، السراطين وجراد البحر
devil fish	- شيطان البحر ، حيوان بحري من نوع الراي
dibranchia	- حيوان من ثنائيات الخيشوم
diatom	- دياتوم (نبات بحري مجري)
dolphen	- دولفين
dormouse	- الزغبة : حيوان من القوارض شبيه بالسنجاب
douglas fir	- تنوب دوغلاس ، شجرة من الفصيلة الصنوبرية
dragonfly	- اليعسوب
dugong	- الأطوم : حيوان ثديي مائي يشبه السمك
dunlin	- الدريجة : طائر مائي يشبه الطيطوي

E

echidna	- التضناض (قنفذ النمل)
ebony	- شجرة الأبنوس
eagle	- النسر
echin	- قنفذ البحر
eel	- الأنكليس ، الجريث سمك
eelput	- الألبوت ، سمك صغير يشبه الانكليس
egret	- البلشون
eland	- العنلد ، ظبي افريقي ضخيم

electrician	- الرعاد ، الرعاش (سمك)
elk	- الألكة : أيل أو ظبي يعد أكبر الأيائل الموجودة في أوربا وآسيا
elm	- الدردار (أشجار)
eland	- حيوان العنلد ، ظبي أفريقي
emu	- الأمو ، طائر أسترالي كالنعامة
erica	- الخلنج ، نبات
ermine	- القاقم : حيوان من فصيلة بنات عرس
esparts	- حشائش الحلفا
eucalyptus	- الأوكالبتوس (شجرة الكافور) ، موطنها الأصلي أستراليا

F

falcon	- صقر
fern	- نبات السرخس
ferret	- ابن مقرض ، حيوان شبيهه بابن عرس
fir	- التنوب شجر ،
fishes	- صياد سمك ، الدلف ، حيوان من فصيلة ابن عرس
fitch	- ابن عرس
flamingo	- النخام ، طائر مائي طويل العنق
flicker	- النقار ، طائر أمريكي
flg catches	- صائد الذباب

flyng fish	- سمك الطيار
flyng gurnard	- الفرنار الطائر ، سمك ذو زعانف كالأجنحة
flyng squierrel	- السنجاب الطائر
foraminifer	المنخرب
foraminifera	- المنخربات ، وهي حيوانات بحرية دنيا مثقبة الأصداف
fraxinela	- الدریدار ، عشب مزهر
frog	- ضفدعة
fulmar	- الغلمار ، طائر بحري من طيور القطب الشمالي
fungi	- فطر
fustic	- الفسطين ، شجرة أمريكية أستوائية

G

gallinule	- الفرفر ، السحنون ، طائر مائي
gannet	- الأطيش ، طائر بحري آكل للسمك
greter snake	- الفرطر ، حية أمريكية غير سامة
garial	- الغريال ، تمساح هندي
gecko	- أبو بريص
genet	- الرباح ، حيوان من اللواح
gemsbok	- مها كبيرة
gerbil	- العضل ، حيوان من فصيلة الفأر
gibbon	- الجبون ، قرد

gila monster	- عضايا أمريكية ضخمة (الهيلية)
gilthead	- السرب : أو الحفار سمك شبيه بالمرجان
ginkgo	- نبات طيني (الجنكة) والأوراق صفر الثمر
giraffer	- زرافة
glasswort	- الأشنات ، نبات من السرمقيات
glede	- الحدأة ، الشوحة ، طائر
glutton	- النهم ، حيوان ثديي ، أو اللقام
gnu	- النّو ، افريقي ذو رأس كرأس الثور
goatsucker	- السيد ، طائر
goby	- سمك شائك الزعانف (القوبيون)
goosandes	- البلقشة ، بطة متساوية المنقار
goose	- وزه
gopher	- الفوفره ، سلحفاة أمريكية
gorilla	- الغورلا ، قرد افريقي ضخم
gramineous	- نجيلي عشبي
grandivy	- العليق الأرضي (من النباتات الوسادية)
grass	- عشب
gray fish	- كلب البحر
grayling	- الثيمالوس ، سمك نهري
grebe	- الفطاس ، طائر مائي
greenfingch	- الأخضر ، الخضيري ، عصفور أوربي ذو ريش خضر

green gage	- برقوق الأخضر (نبات)
grivet	- الهجرس ، قرد حبشي صغير
grouse	- الطهيوج ، طائر من رتبة الدجاج
guaiacum	- الغويقم ، شجر أمريكي استوائي
guan	- الفوان ، طائر أمريكي شبيه بالديك الرومي
guanaco	- الفوناق ، حيوان ثديي أمريكي من فصيلة الجمل
guenon	- الفينون ، قرد أفريقي رشيق طويل
guayule	- غبول نبات يفرز عصارة مطاطية وينتشر المكسيك
guillemot	- الغلموت ، طائر من طيور البحار الشمالية
guinea fowl	- الغرغر ، الدجاج الحبشي
guinea pig	- خنزير غينيا
gulf weed	- عشب الخليج طحلب بحري
gull	- النورس ، طائر بحري
gum	- نبتة الصمغ ، نبتة أمريكية
gymno spermae	- عاريات البذور
gyrfalcon	- السنفور ، ضربمن الباز

H

here	- أرنب قطبي
hair seal	- الفقمة الشعراء ، عجل البحر الأشقر
hake	- النازلي ، سمك من جنس القد
half beak	- سمك بحري ذو منقار

halibut	- الهلبوت ، اضخم الأسماك المفلطة
hamadryad	- حورية الغابات ، الصل أفعى كبير سامة
harte beest	- ثيتل أمريك ضخم
hammer head	- سمك أبو مطرقة
hamster	- الهمستر ، حيوان من القوارض
hay	- قش
hawk	- صقر ، باز طائر
heaths	- الخنلج ، ، نباتات وسادية
hedgehog	- القنفذ
hellbender	- سمندر
hemlock	- الشوكران ، نبات سام
heron	- مالك الحزين (طائر)
herring	- الرنكة ، سمك من جنس السردين
hexpon	- حشرة سداسية الأرجل
hibiscus	- الخبازي ، نبات
hickory	- شجرة الهيكوري الجوز الأمريكي ،
hippopotamus	- البرنيق ، فرس النهر ، جاموس البحر
hogfish	- السمك الخنزيري
holthurian	- خيار البحر ، حيوان بحري من قنفذيات
holly	- الأيلكس ، نبات ذو أوراق شائكة الأطراف
homptera	- متجانسات الأجنحة

hop	- خشبة الدينار
hoopoe	- الهدهد ، طائر
hornbill	- أبو قرن ، طائر ضخمة المنقار
humming bird	- الطائر الطنان أو الذبابي
hydroid	- الهدري ، من شعبة المجوقات
hgdrozoa	- الأبائيات ، شعبة من اللاحشويات
hyena	- الضبع
hymenoptera	- غشائيات الأجنحة، رتبة من الحشرات تضم الدبابير والنحل والنمل الخ
hystricidae	- الشياهم ، فصيلة الشياهم ، من القوارض ذات أشواك طويلة كأنها المسال

I

ibex	- الوعل
ibis	- أبو منجل ، الحارس ، طائر مائي طويل القائمتين والمنقار
iguana	- الأغوانة ، عظاية أمريكية
insect ivora	- آكلات الحشرات ، وهي رتبة من الثدييات ، تشمل على القنفذ والخلد
inverte brate	- لا فقاري
isopoda	- متساويات الأرجل : حيوانات قشرية لها سبعة أزواج من الأرجل
ivy	- اللبلاب ، نبات معترش ، موطنه أمريكا الشمالية

J

jacamar	- الجحمر ، اليعمر ، طائر يقات على الحشرات يكثر في الغابات الأمريكية الاستوائية
jackal	- ابن آوى
jacona	- اليقنة ، طائر طويل الساقين يألف المستنقعات
jack rabbit	- الأرنب الأمريكي
jaeger	- الكركر ، طائر بحري شبيه بالنورس
jaguar	- اليعفور ، نمر أمريكي أستوائي مرقط
jaguarundi	- اليفورندي ، سنور أمريكي
jay	- القيق ، الزرياب ، أبو زريق طائر كالغراب
jelly fish	- رثة البحر ، قنديل البحر ، السمك الهلامي
jerboa	- اليربوع (فأر صحراوي)
jujubes	- شجرة العناب
janco	- الجنك ، عصفور أمريكي
jungle	- دغل ، أجمة
jungle fowl	- دجاج الغابة
juniper	- نبات العرعر

K

kaka	- الكاكة ، ببغاء نيوزيلندية
kamala	- الكملة ، شجرة هندية
kangaroo	- الكنغر ، حيوان أسترالي من ذات الجراب

katydid	- الجندب الأمريكي ، حيوان ،
kea	- الكاي ، بيغاء نيوزيلندية ضخمة
kelp	- عشب البحر
killdeer	- الزقزاق ، أو السمساق الأمريكي ، طائر
kingajou	- الكنكاج ، حيوان ثديي أمريكي
kipper	- سلمون أو رنكة
kite	- الحدأة ، طائر من الجوارح
kittiwake	- النورس ، طائر أو زمج الماء
kiwi	- الكيوي ، طائر لا جناحي من طيور نيوزيلندا
koula	- الكوال ، حيوان أسترالي من ذوات الكيس
kola tree	- شجرة الكولا
koodoo	- الكور ، بقرة وحشية افريقية
krait	- أفعى الكريت ، من أفاعي آسيا الشرقية
L	
lacertilia	- العضائيات ، رتبة من الزحافات
ladubird	- الدعسوقة ، خنفساء صغيرة
lagomorpha	- الأرنبات ، رتبة من الثدييات القاضمة
lanprey	- الجلكي ، سمك كالانكليس
lancelef	- الرمحي : حيوان بحري صغير
langur	- اللنغور : قرد آسيوي طويل الذيل
lanch	- اللاركس : الأرزية ، شجرة من فصيلة الصنوبرية

larch	- شجرة اللاريس
lark	- طائر القنبر
lourel	- شجرة الغار
lepard	- نمر
lemurd	- اللمور ، الهبار ، من فصيلة القردة طويل الذي
lepidoptera	- قشريات الأجنحة
lichen	- الأشنة ، الحزاز
liliaceae	- الزنبقيات ، فصيلة نباتية زنبقية
limpet	- البطلينوس : حيوان من الرخويات يلتصق بالصخور
limulus	- ملك السراطين ، حيوان بحري
linden	- نبات الزيزفون
lion	- الأسد
lizard	- سحلية
liverworts	- حشيشة الكبير نوع من الطحالب
llama	- اللامة ، حيوان جنوب أمريكي كالجمال
lobo	- اللبس ، ذئب أمريكي كبير
loon	- السامك ، آكل السمك ، طير بحري
lorg	- اللور ، ضرب من ببغاوات استراليا وغينيا الجديدة
lung fish	- السمك الرئوي ، يتنفس بواسطة مئانة هوائية وخياشيم
lycopod	- شجرة الرصن
lynx	- الوشق ، حيوان من فصيلة السنابير أصغر من النمر

lyrebird - الطائر القيثاري ، طائر الطاوس

M

mallec - شجرة الكافور

mangel - حشائش شمندر الماشية

macaque - المكاك ، قرد آسيوي

madrona - المرجان المتشعب

magpie - العققق ، غراب طويل الذيل

malacos tracan - القشرى ، الرخو ، حيوان من القشريات الرخوة

mamba - أفعى الممبة ، أفعى افريقية سامة

mamal - حيوان من الثدييات

man ape - القرد الأعلى ، أحد القردة المشابهة للإنسان

manatee - خروف البحر، حيوان ثديي مائي من آكلات العشب

manchineel - المنشئيل ، شجر استوائي امريكي ذو عصارة سامة

mandrill - الميمون ، قرود افريقيا الغربية

mangrove - المناجروف ، شجر استوائى تنبثق

من أغصاه من جذور جديدة

maple - شجرة الاسفندان

manx cat - المنك ، قط أليف لا ذيل له

marabou - أبو سعن ، طائر من اللقالق

margay - المارج : هو ثمرى أمريكي

marlin - المرلين ، سمك اقيانوس ضخيم

marmoset	- القشة ، قرد أمريكي صغير
marmot	- المرموط ، حيوان من القوارض
marsupialia	- الجرابيات كالكنغر
marten	- الدلق ، الخنز ، السنسار
martin	- الخطاف ، طائر كالسنونو
massasauga	- المجلجلة ، أفعى ذات أجراس
mate	- شجرة شاي امريكية
maquic	- شجرة الاسفندان
mesquite	- شجرة المسكيت
mink	- المنك حيوان يعيش في الغابة الصنوبرية
mocking bird	- الطائر المحاكي ، غريد يحاكي الأصوات
mole	- الخلد ، حيوان الشامة
mollusca	- الرخويات ، كالمحار والحلزون
mongoose	- النمس ،
monkey	- النسناس ، السعدان ، قرد صغير طويل الذيل
monotremata	- وحيدات المسلك ، لأعضائها الهضمية والبولية والجنسية مخرج أو مسلك واحد
moon fish	- القيصان ، سمك بحري مفلطح فضي اللون
moose	- المووط ، حيوان ضخيم من حيوانات أمريكا الشمالية شبيه بالألكة
maray	- الحواري ، ضرب من الانكلس ، سمك

moss	- اشنة ، طحلب
moth	- فراشة
motmot	- المظموط ، طائر استوائي أمريكي
mouflon	- المفلون ، أروية كورسيكا وسردينيا
mountan goat	- البدن ، ماعز الجبل
mountan sheep	- الأروية ، كبش الجبل
mad puppy	- سمندل الطين ، حيوان برمائي
mulberry	- شجرة التوت ، شجرة موطنها اقليم البحر المتوسط
muloga	- الولجة ، شجرة من الفصيلة السنطية موطنها استراليا
mullet	- البوري ، سمك
murre	- المور ، طائر من طيور البحار الشمالية
mushrom	- فطر
musk deer	- أيل المسك ، يستخرج المسك من جراب من تحت جلده
muskox	- ثور المسك ، ثور غرينلندي أمريكي
muskrt	- فأر المسك ، حيوان أمريكي مائي
myna	- المنه ، طائر آسيوي
myrtle	- الآس ، نبات عطري

N

narwhal	- النرول ، كركدن البحر ، جريش البحر
nautilus	- النوتي ، البحار حيوان من رأسيات الأرجل

nekton	- السوايح ، صغار الأحياء السابحة قرب سطح البحر
nemertean	- الدودة الساحلية ، دودة من الساحليات
night hawk	- الصنوع ، طائر
night heron	- غراب الليل

O

oak	- البلوط ، السندبان ، أشجار
oar fish	- السمك المجذافي ، سمك بحري طويل
oat grass	- العشب الشوفاني
ocelot	- الأسلوت ، حيوان أمريكي ينشبه النمر
octopus	- أخطبوط
octopoda	- رتبة الأخطبوطيات ، أو ذوات الثماني أرجل
okapi	- الأكاب ، حيوان أفريقي يشبه الزرافة لكنه قصير الرقبة
old wife	- سمك بحري
opah	- الأباه ، سمك بحري ضخيم ساطع الألوان
opossum	- الأبسوم ، حيوان أمريكي من ذوات الجراب يتظاهر بالموت عندما يحدق به الخطر
orangutan	- إنسان الغاب ، قرد شبيه بالإنسان
orchid	- السحلبية ، نبات من الفصيلة السحلبية
organism	- المتعفي ، الكائن الحي
oryx	- المارية ، ضرب من البقر الوحشي الأفريقي
osprey	- العقاب النسارية ، عقاب تألف البحر وتأكل السمك

- ostrich - النعامة
- otter - القضاة ، ثعلب الماء ، حيوان طويل الذنب قصير القامة
- oven bird - الفرن ، طائر أمريكي بني عشه على الارض بشكل
- owl - بومة
- ox - ثور
- oyster - المحار ، من الرخويات البحرية
- oyster crab - سرطان المحار يعيش في خيشوم المحار
- P**
- paca - الباقة ، حيوان أمريكي من القوارض
- panda - البندة ، حيوان ثديي من حيوانات التبت
- panic grass - نبات البنك ، عشبي من النجيليات
- pangolin - البنضول ، أم قرفة ، حيوان من آكلات النمل
- papaya - الببايا ، شجر أمريكي استوائي ، ثمره أصفر يؤكل
- papyrus - البردي
- partridge - الحجل
- peacock - الطاووس
- pecary - البقري ، حيوان أمريكي شبيه بالخنزير
- pelican - البجع ، طائر مائي كبير
- penguin - البطريق ، طائر مائي قصير الذيل
والجناحين عاجز عن الطيران
- petrel - طائر النوء ، طائر بحري صغير طويل الجناحين

- pewit - البويت ، طائر
- pika - البيكة ، حيوان صغير من فصيلة الأرانب
- pinaster - الصنوبر المتوسطي ، صنوبر البحر المتوسط
- pinkroot - البندريس ، عشبة شمال أمريكا ، نحيلة
عديمة الأوراق عشبة أمريكية مزهرة ، البنكروت ،
- pinon - البينون ، صنوبر ينمو في غربي أمريكا الشمالي
- pindan - بندان ، شجرة شبه صحراوية في جنوب غرب أستراليا
- pipe fish - السمك الأنبوبي أبو زطارة
- plankton - العوالق ، الكائنات الحيوانية أو النباتية
العالقة أو الطافية بالمياه
- plane - شجرة الدلب
- plantains - شجرة الطلح الصحراوية
- pldtypus - البالتبوس ، منقار البط ، حيوان ثديي
بيوض من حيوانات أستراليا منقاره كمنقار البط
- plover - الزقزاق ، رسول الغيث
- plum - شجرة البرقوق
- polar bear - الدب القطبي
- pollack - البلوق ، سمك من نوع القد
- poplar - شجرة الحورة
- pompano - البنبان ، سمك يؤكل من جزر الهند
الغربية وسواحل أمريكا الشمالية

pond weed	- جار النهر ، نبات مائي
porcupinc	- الشيهم ، النيص ، حيوان شائك من القوارض
porpoise	- خنزير البحر ، الدلفين
prtuguese man of war	- البارجة البرتغالية ، حيوان من الأبليات أعلاه يشبه الشراع
prairie dog	- كلب المروج ، حيوان أمريكي من القواضم
prawn	- القريدس ، الأربيان ، برغوث البحر
prnghorn	- وعل أمريكي شائك القرن
protista	- الفرطيس ، رتبة من المتعضيات وحيدة الخلية واللاخلوية بكتريا فطريات فيروسات
protozoa	- الأوليات ، البروزيات حيوانات وحيدة الخلية
ptarmigan	- الترمجان، طائر من رتبة الدجاج في الأصقاع الشمالية
pteridophyte	- نبات من السرخسيات
puffo	- السمكة الكروية ، تلقح نفسها
puffin	- البفن ، طائر بحري من طيور الأطلسي الشمالي
pussy willow	- الصفصاف الأمريكي
python	- الأصلة ، ثعبان كبير جداً

Q

quail	- السلوى ، السمانى ،
quetzal	- الكتزل ، طائر من طيور أمريكا الوسطى
quickset	- الزعرور البري

R

racoon	- الراكون ، حيوان شمال أمريكي ثديي من اللواحم
ratel	- الراتل ، آكل العسل ، حيوان شبيه بالغرير
rattan	- الروطان ، أسل الهند
rattle snake	- المجلجلة ، حية ذات أجراس
relbreast	- أبو الحناء ، طائر صغير أحمر الصدر
red deer	- الأيل الأحمر
red wood	- الشجر الأحمر
rein deer	- الرنة ، نوع من الأيائل
rhea	- الريّة ، طائر جنوب أمريكي شبيه بالنعام الأفريقية
rhinoceros	- الكركدن ، وحيد القرن
rhodents	- القواض
rhododendron	- الأدليا

S

sable	- السمور
sail fish	- السلفيش ، سمك ضخّم ذو زعنفة ظهرية كبيرة جداً
salep	- السحلب
sandal wood	- شجرة الصندل
sandarac	- السندروس ، شجرة شمال أفريقيا
sand grouse	- القطا (طائر)
sand piper	- زمار الرمل ، الطيوى (طائر)

sapsucker	- نقار الخشب
sardine	- سمك السردين
sargasso	- السرجس ، طحلب بحري
sarracenia	- البوقية ، عشب الأبواق نبات مائي يمتص الحشرات
sassafras	- الساسفراس شجر أمريكي
sass wood	- الساس ، شجر افريقي ذو لحاء سام
satn wood	- شجرة من فصيلة المهاكوني
scalare	- السكلاري ، سمك جنوب أمريكي
scarab	- الجعل ، خنفسة سوداء
scorpion	- العقرب
scotor	- الأسقطور ضرب من البط البحري
screw pine	- الكاذي ، شجر استوائي نحيل الساق
sea anemone	- شقيق البحر ، حيوان بحري شبيه بالزهرة
sea cow	- بقر البحر
sea eagle	- عقاب البحر
sea gull	- النورس
sea hare	- أرنب البحر ، حيوان من الرخويات
sea horse	- فرس البحر ، سمكة رأسها كراس الفرس
seal	- الفقمة ، عجل البحر
sea lily	- زنبق البحر ، حيوان بحري لافقاري
sea lion	- أسد البحر

sea otter	- قندس البحر
sea raven	- غداف البحر ، سمك بحري أمريكي
sea scorpion	- عقرب البحر ، نوع من السمك
sea weed	- العشب البحري
sea dges	- عجل البحر
self polinated	- نبات الحلفا ، العادي
secretary bird	- الكاتب ، طائر كبير يقنات على الزواحف أو الطائر السكرير
serranidae	- القشريات ، فصيلة كبيرة من السمك البحري
serval	- البج ، القط النمر ، سنور وحشي مرقط
shittah	- السنط ، الأفاقيا ، شجر
shoebill	- أبر ركوب ، طائر من طيور الماء
shrew	- الزبابة ، حيوان من آكلات الحشرات يشبه الفأر
shrubs	- شجيرات
shrimp	- الأربيان ، سمك
singing bird	- طائر غريد
sirenian	- الخيلاني ، حيوان ثديي مائي آكل للعشب
skate	- الورنك ، السفن ، سمك مفلطح
skimmer	- العجهوم ، ابو مقصي ، طائر مائي
skink	- الشقنقور ، ضرب من العضاء
skunk	- الضربان الأمريكي ، حيوان ثديي منتن الرائحة

skylark	- القبرة ، طائر
sloth	- الكسلان ، حيوان في أشجار الغابات الاستوائية في أمريكا الجنوبية والوسطى
snake bird	- الطائر الأمفواني ، طائر مائي طول الرقبة
snails	- قواقع
snipe	- الشنقب ، طائر طويل المنقار
soft shelled turtle	- سلحفاة لينة الترس
snowy owl	- البومة الثلجية
spider monkey	- السعدان العنكبوتي ، سعدان امريكي نحيل مهزول القوائم طويلها ذو ذيل طويل معد للإمساك بالأغصان والألتفاف حولها
spoonbill	- الملاعقي ، ابو ملعقة ، طائر مائي ذو منقار يشبه الملعقة
spore	- نبات بوغي
sporozoa	- البوغيات ، شعبة من الحيوانات الطفيلية تتكاثر بالتوالد البوغي
spring bok	- القوفر ، ظبي جنوب افريقي
spurce	- شجر التنوب
squirrl	- السنجاب
stapelia	- الأشبيلة ، بات افريقي كرية الرائحة
stond plints	- النباتات الشاطئية

starling	- الزرزور
stingray	- الراي اللساع ، سمك
stock dove	- اليمامة الحمامة البرية
stolon	- الركوب الرائد ، نبات تزحف جذوره على الأرض فتظهر له نباتات أخرى
stork	- اللقلق
sturgeon	- الخفش ، سمك ضخمة يستخرج منه الكافيار
succulent plants	- النباتات العصارية
sudd	- نباتات طافية ، تؤثر على الملاحة في النيل الأبيض
sumac	- شجرة السماك
sugar maple	- شجر الاسفندان السكري
surisate	- السرقات ، حيوان ثديي جنوب افريقي
susllk	- حيوان الصلت من القوارض
swallow	- الخطاف ، السنونو
swan	- الأوزر العراقي
swift	- السمامة ، طائر يشبه السنونو
soword fish	- أبو سيف ، سيف البحر ، سمك محيطي ضخمة طويل المنقار
sycamore	- شجر الجميز ، شجر الدلب الغربي
T	
tamarak	- الطمران ، شجرة أمريكية

tamaran	- الطمارو ، جاموس قلبيني
tamarin	- الطمارين ، قرد جنوب امريكي صغير طويل الذيل
tamarisk	- شجر الطرفاء
tapir	- التباير ، حيوان امريكي استوائي شبيه بالخنزير
tarsier	- الترسيير ، قرد صغير من سكان الأشجار
Tasmanian wolf	- الذئب التسماني، حيوان لآحم من ذوات الجراب
tautog	- التوتوج ، سمك يكثر في شواطئ الأطلسي من الولايات المتحدة الأمريكية
teak	- شجرة الساج
teal	- الحذف ، بط نهري صغير
tenrec	- التنريق ، حيوان ثديي آكل للحشرات
termite	- النمل الأبيض
tern	- الخرشنه ، طائر مائي شبيه بالنورس
terrapiin	- سلحفاة المياه العذبة
allophyta	- المشريات ، نباتات مركبة من خلالها مجتمعة ليس فيها ساق وجذور وورق كالتحالب والفتور
thistle	- نباتات شائكة ، الشوك
thresher	- القرش ، الدرأس ، سمك
thrus	- طائر الدح ، طائر مغرد في الغابة النفضية
tiger	- نمر

- tinamou - طائر جنوب امريكي
- titmouse - القرقف ، طائر صغير قصير المنقار
- toad - العلجوم ، ضفدع الطين
- turtle - السلحفاة
- tree fern - السرخس أو الخنشار الشجري
- tree toad - علجوم الشجر
- tripletail - ثلاثي الذيل ، سمك ضخيم ، من أسماك المياه الدافئة في المحيط الأطلسي
- turtedove - قمرية طائر ،
- tybelos - شجرة الطوبال ، شجرة ضخمة تنمو في امريكا الشمالية

U

- umbrella tree - شجرة المضلية المغنولية
- ungulated animals - الحيوانات الظفرية ، ذات الحوافر
- uphorbia - الصبار الأستوائي

V

- veery - الدج الأمريكي ، طائر
- vertebrata - الفقاريات الحيوانات ذات العمود الفقري
- vervet - الغرقت ، قرد افريقي صغير
- vicuna - الفكونة ، حيوان جنوب امريكي يشبه
- vole - الجمل الفول ، فأر الحقل ، حيوان من القوارض
- vulture - نسر

W

wallaby	- الوَلَب ، كنغر صغير يألف الغابات في استراليا
walrus	- الفظ ، حيوان ثديي بحري شبيه بالفقمة
walnut	- شجر الجوز
wapiti	- الوبيت ، الأيل الأمريكي
walverine	- حيوان الشره (يعيش في المناطق الباردة)
warthog	- الخنزير الوحشي الافريقي
water buck	- ظبي الماء ، ظبي يألف الماء
water buffalo	- جاموس الماء
water bug	- بقعة الماء
water chinquapin	- زنبق الماء الامريكي
water crake	- التغلق ، طائر من طيور الماء
water flea	- برغوث الماء
water fowl	- طير الماء
water hemolock	- شوكران الماء ، الشوكران السام
water hen	- دجاج الماء
water lily	- الينلوفر ، زنبق الماء
water moccasin	- صل الماء ، ضرب من الأفاعي
water rat	- جرد الماء
water snake	- حية الماء
wax palm	- النخل الشمعي

weasel	- ابن عرس
weka	- الوبكة ، طائر نيوزى لندي مائي
whales	- حيتان
whelk	- الولك ، حلزون بحري كبير
whidah	- الهويد ، طائر افريقي نساج
white perch	- الفرخ الأبيض ، سمك فضي صغير
willow	- شجرة الصفصاف
wild cat	- السنور ، الهر البري
wolf	- الذئب
wofl fish	- السمك الذئبي
wombat	- الومبت ، حيوان استرالي من ذوات الجراب تشبه الدب الصغير
wwwd chuck	- مرموط
wood pecker	- طائر الفراغ ، نقار الخشب
wren	- طائر النمنمة طائر صغير في المناطق الصحراوية

X

xerophytes	- الجفافيات ، نباتات تنمو في الظروف الجافة ،
------------	--

Y

yak	- الياك ، ثور التبت الضخم الطويل الصوف
yew	- الطقوس ، شجر دائم الخضرة من الفصيلة الصنوبرية

Z

zebra	- حمار الزرد ، حمار وحشي
zebu	- الدرباني ، حيوان ثديي من الفصيلة البقرية

قائمة الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	الرقم
81	خلاصة لخمس مملكات مصنفة للكائنات بحسب طريقة وايتكر سنة 1968	1
118	تصنيف الجبليات	2
183	عمليات الاستقلاب لوحدة الوزن (كم / ساعة) ولوحدة السطح (م ² / 24 ساعة)	3
184	عمليات الاستقلاب لوحدة الوزن (كغم / 24 ساعة) ولوحدة السطح (م ² / 24 ساعة) لأنواع مختلفة من الطيور	4
207	الإنتاجية الكلية ومردود التمثيل الضوئي	5
231	الأجنة والبيض لحيوانات مختلفة في السنة الواحدة	6
278	الإنتاجية الأولية للمجمعات النباتية الرئيسة	7
281	توزع مساحات الغابات المستغلة والاحتياطي	8
369	بعض من أنواع الفلورا والفونا بحسب أقسام الممالك الفلورية	9
382	كميات المياه في الأرض بحسب المسح الجاري ضمن السنة الجيوفيزيائية الدولية	10
383	الموازنة المائية للمحيطات والبحار	11
385	الموازنة المائية للقارات (سم / سنة)	12

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	الرقم
26	علاقة جغرافية الأحياء بالعلوم الأخرى	1
46	نموذج لجهاز مللر	2
51	بنية أحد الكتل الصغيرة	3
57	الانحراف المتعاقب والانحراف المتشعب	4
60	أنموذجات من مستحاثات طحلبية ومرجانية وعضديات الأرجل	5
63	ذوات المصراعين من الحقب الكاربوني الأعلى ، ومعديات الأرجل ترجع إلى دهر الحياة القديمة ، وثلاثي الفصوص يرجع إلى الحين الكاربوني	6
66	مجموعة مستحاثات بشرية وحيوانية	7
69	مستحاثات نباتية	8
75	تطور النباتات	9
88	الأقسام الرئيسية للنباتات وتفرعاتها	10
92	أنموذجات لأقسام النباتات	11
94	التوزيع النسبي للحيوانات	12
96	المجموعات الرئيسية للحيوانات خلال العصور	13
100	تطور اللافقرات	14
103	تطور الأسماك	15
103	تطور البرمائيات	16
105	تطور الزواحف عبر العصور	17

106	تطور الطيور	18
108	أصل وتطور الثدييات	19
109	مزدوجات الأصابع الحافرية	20
110	تطور آكلات اللحوم	21
111	تطور الرئيسيات	22
122	أنموذجات من الحشرات المفيدة والضارة	23
124	الأسماك بحسب أقسامها مع رؤيا لتطور كل قسم	24
129	نماذج متنوعة من الطيور	25
133	الثدييات بحسب أقسامها مع رؤيا لتطور كل قسم	26
138	نماذج من الرئيسيات	27
141	أنواع من السعادين	28
142	أنواع من القروذ	29
145	النظام البيئي الأحيائي	30
154	هيكل المفاهيم المكانية الحيوية	31
156	السلسلة الغذائية بدورها العامة	32
156	شبكة غذائية في منتصف شتاء ملاحات في منطقة خليج سان فرانسيسكو	33
159	رسم تخطيطي لدورة السلسلة الغذائية	34
161	نماذج من نباتات آكلة اللحوم	35
170	أ. توزع مناخي بياني لبعض من أنواع الأنظمة البيئية الأحيائية الرئيسية في أمريكا الشمالية	36
175	ب. أنماط النباتات مع اختلاف درجات العرض من الأستواء إلى القطبين .	36
182	اختلاف قد الاذنين والخرطوم عند ثعلب القطب و ثعلب	37

	أوروبا وثلعب الصحراء	
185	تأثير خطوط العرض على التوزيع الجغرافي للحيوانات والنباتات	38
185	فيل البحر وزنه كبير اذ يزن الذكر من 3-4 أطنان	39
185	طير الطرسوج ووقايته من البرد بالوقاية المشتركة مع باقي أفرادها وذلك عن طريق تجمعها وتراصها	40
190	طريق هجرة وعودة اللوفر الذهبي من شمال كندا إلى البرازيل	41
190	مسالك هجرة طائر التيرن القطبي	42
191	الهجرة السنوية لعجول البحر ذات الفراء	43
191	هجرة ثعبان السمك الأوربي (انجويلا أنجويلا) والأمريكي (أزوستراتا)	44
195	تأثير التساقط على تركيب المجتمع النباتي	45
201	انموذجات من النباتات المائية	46
206	المظهر الجانبي لغابة مدارية يكشف عن التطبق لحياة النبات والحيوان	47
210	توزع الإنتاجية الأولى على قارات وبحار العالم	48
213	الإنتاجية الأولية لمجاميع نباتات اليابسة	49
213	مؤشر مساحة الورقة ، الضوء	50
219	أثر الارتفاع على تنوع المجتمعات النباتية	51
221	توزع النطاقات النباتية على سطح جبل سيرا نيفادا (منطقة معتدلة)	52
221	توزع نباتي على سفوح جبال الهملايا والتبت	53
222	أ- النطاقات الحيوانية في الهملايا	54
228	ب- مكونات التربة الحية وغير الحية في بقايا مرج	54

	أخضر على أساس الوزن الجاف لمحاويل قائمة	
236	قطعان من الضباء الأفريقية ترعى متجمعة	55
236	جزء من مستعمرة الأطيش الأسترالي (تجمّع للحماية)	56
237	حيلة لدى الفراشة لإيهام الأعداء	57
239	السلاح السري للخنفساء	58
261	الأقاليم الجغرافية الحيوانية الرئيسية لليابس (الممالك الحيوانية)	59
262	الممالك الحيوانية والنباتية للعالم مبنية على أساس الحواجز	60
271	هيكل المجتمعات الأحيائية وفق المعايير	61
273	توزع المجتمعات الأحيائية بحسب معايير الحرارة والرطوبة والمكان	62
274	هيكل المجتمعات الأحيائية في الأنظمة البيئية الحارة	63
276	أ. المجتمعات الأحيائية للأقاليم الحارة	64
279	ب. الإنتاجية الأولية للمجمعات النباتية الرئيسية	64
282	ج. الغابات المطيرة في حوض الأمزون وتظهر فيها السراخس	64
282	د. نباتات الأوركدا العالقة	64
295	حشائش السفانا	65
298	السفانا في أفريقيا مع وجود أشجار خضراء	66
298	نباتات اليوكالبتوس في أستراليا مع الحشائش	67
302	نبات الصبار الذي يخترن الماء في سيقانه	68
307	الصبار العملاق (ساجورا) الذي امتازت به صحراء جنوب غرب أمريكا الجنوبية	69
307	ساجورا العملاق في صحراء سونورا وسط المكسيك	70

308	نباتات منطقة حارة شبه صحراوية في جنوب غرب أمريكا في يوتا	71
308	النباتات شبه الصحراوية جنوب غرب أمريكا	72
315	هيكل المجتمعات الأحيائية في الأنظمة البيئية المعتدلة	73
316	المجتمعات الأحيائية في الأقاليم المعتدلة الحرارة	74
325	الغابة الرطبة النفضية صلبة الخشب في نيوجرسي مع شجيرات صغيرة	75
329	التوزع العالمي للرزازير الأوروبية	76
332	أ- نمط أحيائي من مجمع أحيائي حشائشي معتدل قليل المطر	77
336	بد توزيع خطوط كثافة أنواع الطيور المتساوية في أمريكا الشمالية وأمريكا الوسطى	77
339	نباتات صحراوية (الصحراء الجزائرية) مع حشائش وشجيرات قليلة	78
339	الحشائش القصيرة مونتانا البراري	79
339	غطاء نباتي من شجيرات قصيرة و أدغال	80
339	السفانا مع أشجار البلوط في الأراضي الواطئة من كاليفورنيا	81
346	هيكل المجتمعات الأحيائية في الأنظمة البيئية الباردة .	82
347	المجمع الأحيائي في الإقليم البارد	83
348	الأشجار المخروطية العريضة الأوراق (التايكا) داخل الآسكا	84
351	أشجار الصنوبر التي تتحمل العطش والبرد والرياح توجد في مناطق جبلية .	85
352	غابات الأشجار الحمراء أطوال الأشجار في العالم في	86

	المناطق الباردة (كالفورنيا)	
356	نباتات التندرا (الآسكا)	87
357	حشائش التندرا	88
365	الممالك الفلورية للكرة الأرضية	89
366	تقسيم انجلر للأقاليم الفلورية في العالم	90
367	الأقاليم الفلورية في العالم حسب تصنيف نيوبكن Newbigin	91
375	المناطق الجغرافية النباتية الفلورية المصرية	92
387	أ. هيكل المجمعات الأحيائية في بيئتها المائية	93
388	ب. توزع الأقاليم المائية الرئيسة	93
391	الحدود التقريبية للحاجز المرجاني المداري في محيطات الهادي والهندي والبحر الكاريبي	94
392	التباين في عدد الطبقات المرجانية في أجزاء من المحيطات الهندي والهادي والأطلسي	95
393	أنموذجات من الأحياء القاعية	96
395	أنموذجات لتكوينات مرجانية على اعتبارها كائنات قاعية	97
398	بعض الأنواع من الهائمات	98
399	أنواع أخرى من الهائمات (الحيوانية)	99
400	تباين الإنتاجية في محيطات البحار في العالم	100
403	حركة يرقات سمك ثعبان البحر الأقريس الأمريكي	101
403	أنواع من الأسماك	102
406	منوعات من الكائنات البحرية	103
409	أ. نباتات في بيئة مائية عذبة راکدة	104
411	ب. تقسيم البحيرة إلى مناطق	104

417	قطاع على ساحل صخري بين البيئات المختلفة	105
419	بعض الأنواع من النباتات البحرية	106
421	الحياة في المحيطات بحسب الأنطقة	107
422	أسماك المياه العميقة	108
426	التنظيم التقريبي لخطوط الحرارة المتساوية والأقاليم الجغرافية الأحيائية البحرية	109
431	نطاقات انتشار سمك Parathemisto gand chmudi	110
432	كثافات الطيور في المحيط الأطلسي	111
439	التوزيع الجغرافي لبطنيات الأقدام في المحيط الأطلسي المداري والشمالي	112
442	بعض أحياء المنطقة القطبية الجنوبية	113

المصادر

المصادر باللغة العربية :

- 1- أبو العينين ، د . حسن سيد أحمد ، جغرافية البحار والمحيطات ، مؤسسة الثقافة الجامعية بالاسكندرية ، ط 2 ، ص 435 ، 437
- 2- أحمد ، د . محمد علي ، النباتات المتوحشة ، مجلة العربي ، العدد 483 ، فبراير ، 1999 ، ص 131 - 133
- 3- أنور ، د . عبد العليم ، البحار والمحيطات ، الدار القومية للطباعة والنشر ، الاسكندرية ، 1964 ، ص 223
- 4- باغ ، أديب ، الأيكولوجيا ، أو دراسة النبات ، جامعة دمشق ، 1965 ، ص 35 - 36
- 5- بركات ، د . صلاح ، الحياة تحت الصفر ، مجلة العربي ، العدد 282 ، الكويت ، مايو ، 1982 ، ص 77 - 83 ، 83 - 82 ، 81
- 6- بلاك ، رونا ، مبادئ علم المستحاثات ، ترجمة ، د . بهلول اليقوبي ، منشورات الفاتح للجامعات ، 1989 ، ص 13 - 14
- 7- البناء ، د . علي ، الجغرافية المناخية والنباتية ، دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان ، 1970 ، ص 245 ، 253 ، 324
- 8- تراى ب ، إيان ، المملكة النباتية ، ترجمة د . أحمد إبراهيم المربع ، معهد الإنماء العربي ، مطبعة شعاركو ، بيروت ، 1979 ، ص 15 - 16 ، 9 - 10 ، 18 - 23 ، 44 ، 52 - 5 ، 9- توني ، د . يوسف ، جغرافية الأحياء ، ج 1 ، القاهرة ، 1961 ، ص 5 ، 2 ، 18 - 19 ، 41 ، 10 ، 13-14 ، 41 - 42 ، 57-58 ، 155 ، 341 ، 425
- 10- جارمن ، كاترىن ، تطور الحياة ، ترجمة بانه أرناؤوط الشرقاوي ، مكتبة الثقافة العلمية الميسرة ، معهد الإنماء العربي ، 1983 ، إيطاليا ، ص 148 ، 70 - 78 ، 77 ، 45 ، 47 ، 80 - 110 ، 110 - 111 ، 145 - 140 ، 120 ، 111

- 11- جواد ، ليث عبدالجليل ، والدكتورة زينب إبراهيم الحسن ، علم التطور ، مطبعة جامعة البصرة ، 1985 ، ص 60 - 65
- 12- جودة ، حسن جودة ، الجغرافية المناخية والنباتية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، 1989 ، ص 519 - 550 ، 511 - 550 ، 519 - 550 ، 335 ، 519 - 550 ، 508 - 509 ، 503
- 13- حديد ، د . محمد سعيد ، د . علي الشلش ، ماجد سيد ولي ، علم الطقس ، جامعة بغداد ، 1979 ، ص 155
- 14- حمدان ، د . جمال ، أنماط من البيئات ، عالم الكتب ، القاهرة ، ص 14 ، 15 ، 59 - 60
- 15- الحمد ، رشيد ، د . محمد سعيد صباريني ، البيئة ومشكلاتها ، ط 2 ، المجلس الأعلى الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، 1984 ، ص 79
- 16- الخطيب ، أنور ، التصنيف النباتي ، جامعة دمشق ، سوريا ، بدون تاريخ ، ص 25 - 55
- 17- خليل ، أحمد ، كتاب المعرفة ، ط 1 ، ص 117
- 18- داي ، وليام ، نشأة الحياة على الأرض ، ترجمة يعقوب أبونا ، ط 1 ، 1989 ، مطابع دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، ص 25 - 29
- 19- الراوي ، عبدالحليم ، المياه في الوطن العربي ، مجلة الثروة الزراعية ، عدد 46 ، سنة 5 ، حزيران ، 1978 ، مطابع المؤسسة العراقية للطباعة ، بغداد ، ص 6 - 18
- 20- رد ستمون ، أرج ، و.أ.ك . بانيكوف ، المحافظة على الطبيعة ، 1977 ، ص 108
- 21- رشيد ، د . أحمد ، وهناء الحسن رشيد ، علم البيئة ، معهد الأنماء العربي ، بيروت ، 1976 ، ص 110 - 111 ، 107 - 335
- 22- زين الدين ، وحسين فرج ، أطلس ثدييات العالم ، القاهرة ، 1970 ، ص 335

- 23- ساوتوبك ، تشارلس ، ه . ، علم البيئة ونوعية بيئتنا ، ترجمة د .
قيصر نجيب صالح ، وآخرون ، مطابع جامعة الموصل ، الموصل ،
1984 ، ص 208 - 211 ، 203 - 211
- 24- السمار ، د. قاسم فؤاد ، تقسيم النباتات ، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة
، 1997 ، ص 185 - 191 ، 337 ، 338 ، 340 - 352
- 25- - سليم ، محمد صبري محسوب ، البيئة الطبيعية ، دار الفكر العربي ،
مدينة نصر ، مصر ، 1997 ، ص 360 - 362 ، 78 - 79 ، 75 ، 78 -
82
- 26- سفج ، ج.م ، التطور ، ترجمة الدكتور ساجي جواد ضاحي ، جامعة
الموصل ، مديرية مطبعة الجامعة ، 1976 ، ص 181 - 196 ، 191 -
192
- 27- شركة تراد كسيم ، المعرفة ، سويسرا ، جنيف ، 1971 ، عدد 3 ،
ص 39
- 28- شرف ، د . عبدالعزيز طريح ، الجغرافية المناخية والنباتية ، 1971 ،
ص 273 ، 293 ، 328 ، 349 ، 519 - 550 ، 366
- 29- شرف ، د . عبدالعزيز طريح ، الجغرافية النباتية ، الاسكندرية ، ط 4
، 1967 ، ص 200 ، 269 ، 223
- 30- شرف ، د . عبدالعزيز طريح ، المقدمات في الجغرافية الطبيعية ،
مؤسسة شباب الجامعة ، الاسكندرية ، 1995 ، ص 371
- 31- شريف ، د . شريف محمد ، تطور الفكر الجغرافي ، ط 1 ، القاهرة ،
1969 ، ص 165 ، 168 - 170
- 32- شكري ، ريمون ، نشأة الحياة على كوكب الأرض ، ص 42 ، 40 -
52
- 33- الشلش ، د . علي حسين ، د . عبد علي الخفاف ، الجغرافية الحياتية
، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، 1982 ، ص 11 - 13 ، 236 ، 68 -
69

- 34- صالح ، د . عبدالمحسن ، طبخة أرضية تمهد لآدم الجزئيات الحية ،
العربي ، العدد 253 ، 1979 ، وزارة الإعلام ، الكويت ، ص 54 ،
55 ، 57
- 35- صالح ، د . عبدالمحسن ، التنبؤ ومستقبل الانسان ، عالم المعرفة ، ط
2 ، الكويت ، 1984 ، ص 148 - 150 ، 148 - 150
- 36- صالح ، د . عبدالمحسن ، الشريط الوراثي ، مجلة العربي ، العدد
254 ، سنة 1980 ، وزارة الإعلام ، الكويت ، ص 74 - 75
- 37- الصحف ، د . مهدي ، الجغرافية الطبيعية ، قسم 2 ، مطابع التعليم
العالي ، بغداد ، ص 459
- 38- العاقل ، د . الصديق محمد ، وآخرون ، منشورات الفاتح ، طرابلس
، 1990 ، ص 88
- 39- عبد الحافظ ، د . عبدالوهاب محمد ، ود . محمد الصاوي ، محمد
مبارك ، الميكروبيولوجيا التطبيقية ، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ،
1998 ، ص 27 - 28 ، 29 - 27 ، 167 - 186 ، 181 -
180 ، 181
- 40- عبدالمقصود ، د . زين العابدين ، أسس الجغرافية الحيوية ، دراسة
أيكولوجية ، منشأة المعارف بالاسكندرية ، 1980 ، ص 9 ، 19 - 22 ،
61 - 80 ، 19 ، 22 - 19 ، 57 ، 75 ، 79 ، 78 ، 159 - 160 ،
150 - 156 ، 187 - 188 ، 130 ، 160 ، 165 ، 173 ، 175 ،
230 - 231 ، 230 - 231 ، 257 ، 235 ، 241
- 41- عبدالمقصود ، زين العابدين ، أبحاث في مشاكل البيئة ، الإسكندرية
، 1976 ، ص 35 - 56
- 42- العروسي ، د . حسني ، د . عماد الدين وصفي ، مورفولوجيا
وتشريح النباتات ، دار المطبوعات الجديدة ، الاسكندرية ، 1989 ،
ص 292 - 316 ، 314 ، 299 ، 302
- 43- عزام ، ومحفوظ علي ، مبدأ التطور الحيوي لدى فلاسفة الإسلام ،
بيروت ، 1996 ، ص 200 - 201

- 44- العسافين ، د . عيسى ، الدكتور محمد نعمة ، علم البيئة الحيوانية ، مطبعة الاتحاد ، دمشق ، 1991 ، ص 15 ، 111 - 125 ، 22 ، 144 ، 20 - 21 ، 159 ، 54 - 59 ، 179 ، 177 ، 177 ، 177 - 178
- 45- العوامة ، عياد موسى ، الحيوانات والحضارة ، الدار العربية للكتاب ، طباعة قاطلة ، بدون تأريخ ، ص 53 - 55
- 46- العودات ، محمد عبدة ، وزملاؤه ، الجغرافية النباتية ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، 1985 ، ص 25 - 75
- 47- غرايبة ، الدكتور سامح ، و د . يحيى الفرحان ، المدخل إلى علم البيئة ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان ، 1987 ، ص 27
- 48- فايد ، يوسف عبدالمجيد ، جغرافية المناخ والنبات ، بيروت ، 1971 ، ص 299 ، 345
- 49- كيرك ، دافيد ، علم الحياة اليوم ، ترجمة د . محمد سليم صالح وجماعته ، ج 3 ، مطابع جامعة الموصل ، 1985 ، ص 21 - 23 ، 47 - 48 ، 48 - 47
- 50- لفلوك ، ج . اي . جايا ، نظرة جديدة للحياة على الأرض ، ترجمة د . عادل احمد جرار ، عمان ، الأردن ، 1993 ، منشورات الجامعة الأردنية ، عمادة البحث العلمي ، ص 30 ، 37 ، 31 ، 37 ، 43 ، 45 ، 50 - 51
- 51- لويس ، جوت ، الانسان ذلك الكائن الفريد ، ترجمة د . صالح جواد كاظم ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، ط 2 ، 1986 ، ص 84
- 52- محمد ، د . مراد بابا مراد ، اللافتريات ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، 1988 ، ص 24 - 51 ، 10 ، 45 ، 88 - 89
- 53- مجلة الهدف ، 2000 ، سنة 3 ، عدد 22 ، ص 2433 - 2435 ، 2435،
- 54- مجلة الهدف ، 2000 ، سنة أولى ، عدد 45 ، شركة أيدتيريد سويسرا ، جنيف ، 1975 ، مطابع الأهرام التجارية ، ص 897 - 894

- 55- مجموعة باحثين ، بهجة المعرفة ، المجموعة الأولى ، 4 ، الحياة ،
موسوعة علمية ، ص 276 – 279
- 56- المطيري ، السيد خالد ، الجغرافية الحيوية ، دار القبلة للثقافة
الاسلامية ، جدة ، 1987 ، ص 10 – 150
- 57- منتصر ، د . عبدالحليم ، غلاف الأرض وما به من أحياء ، مجلة
العربي ، العدد 189 ، آب 1974 ، وزارة الإعلام ، الكويت ، ص
103 ، 102 ، 103
- 58- المنظمة العربية للثقافة والعلوم ، 1980 ، الرباط ، كلمة فونا ،
Fauna
- 59- الموصلي ، د . عماد الدين ، الجغرافية النباتية والحيوانية ، مطبعة
دمشق ، 1989 ، ص 101 ، 102-103 ، 55 – 56 ، 186 ،
177 ، 49 ، 85 ، 134 – 135 ، 208 – 209 ، 210 – 214 ، 23
-24 ، 20 – 21 ، 22 ، 24
- 60- مهدي ، عبدخالق صالح ، وعبد المولى أحمد الخليوي ، الجغرافية
النباتية ، ط 1 ، دار صفاء ، الأردن ، مطابع الأرز ، 1999 ، ص 21
، 99 ، 87 ، 89 ، 73 ، 230 ، 85 ، 82 ، 70 – 71 ، 79 ، 79 ،
208 ، 32 – 33 ، 4 – 28 ، 29 ،
- 61- المياس ، د . عصام ، الحياة وجذورها الجزئية ، معهد الإنماء العربي
، ط 1 ، بيروت ، 1978 ، ص 96 – 99 ، 110 – 210 ، 90-
112 ، 90 – 110 ، 91 – 112
- 62- نارب ، بيير ، الارض الحية ، ترجمة د . ثابت صبحي ، مكتبة مصر ،
بدون تأريخ ، ص 10 – 18 ، 25 – 68
- 63- نحال ، ابراهيم ، أساسيات علم الحراج ، جامعة حلب ، 1975 ، ص
15 – 86
- 64- نجم ، حسن ، وآخرون ، البيئة والانسان ، 1977 ، ص 63
- 65- نصار ، د . كريستين ، الانسان والجغرافية ، اثر الجغرافية على
سيكولوجية الفرد ، منشورات جردس برس ، طرابلس ، لبنان ، ط 1
، 1991 ، ص 53 – 59 .

- 66- والتون ، لينث ، الأراضي الجافة ، ترجمة ، د . علي عبدالوهاب شاهين ، دار النهضة للطباعة والنشر ، بيروت ، ص 147 .
- 67- وزارة الاعلام ، دولة الكويت ، مجلة العربي ، عدد 494 ، سنة 38 ، نوفمبر ، 1995 ، ص 123 – 127 .
- 68- وزارة الإعلام ، دولة الكويت ، مجلة العربي ، العدد 311 ، تشرين أول ، 1984 ، ص 151 – 155 .
- 69- وزارة الإعلام ، الكويت ، مجلة العربي ، العدد 311 ، تشرين أول ، 1984 ، ص 151 – 155 .
- 70- هيكرمان ، كليفلاند ، وآخرون ، ترجمة د . جمال عبدالرؤوف مذكور ، وآخرون ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ص 3 ، علم الفقرات والتطور ، ط 1 ، 1989 ، القاهرة ، ص 52 – 102 ، 137 ، 112 ، 202 – 225 ، 248 – 270 ، 20 – 35 ، 31 ، 265 ، 312 – 322 ، 32 – 332 ، 349 ، 330 – 351 ، 353 ، 339 – 345 .
- 71- هيكرمان ، كليفلاند ، وآخرون ، الغلاف الحيوي والتوزع الحيواني ، ترجمة د . وصبري صادق الصيرفي ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ج 4 ، ط 1 ، 1989 ، القاهرة ، ص 280 ، 335 – 358 ، 372 .
- 72- هيكرمان ، كليفلاند ، اللافقرات ، ط 2 ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، ترجمة ، د . مصطفى المفتي وآخرون ، 1992 ، ص 19 – 565 .

المصادر باللغة الإنجليزية :

- 73- A.G . Tansly , Introduction to plant Ecology , London , 1946 , P.11 .
- 74 - A . king . Cuchlaine , introduction to physical and biological oceanography (Edward Arnold) London 1975 , P.27

- 75 - Anderson , M.S. , Geography of living Things , London , 1951 , PP.3-6 .
- 76- Chap , Lee A. J. , 18 in P. lake , Physical Geography , Cambridge , 1953 , P. 86
- 77- Champman , J. L. and M.J. Reiss , Ecology principles and applications , Great Britan at the university press Cambridge , 1995 , P. 139 , P.22 .
- 78- Chorly , Richard J. , Introduction to physical Hydrology , Methuen and Co. LTD . , 1969 , U.S. A. , P. 2-22.
- 280 79- Cole , M. M. , Biogeography in the service of man , university of London , 1964 , PP 27 – 280.
- 80- Cox , Barry , and Lan.M. Healy , and Peter D. Moore , Biogeography and Ecological , London , 1976 , P.38 , PP . 4- 266 , P.38 , P.38.
- 81- Darlington , P. J. , Zoogeography , the geographical distribution of animals , 1975 , PP.10-250 .
- 82- Dansereau , Pierre , Biogeography , Ecology perspective , New York 1957 , P. 3 , P. 127 .
- 83- Heas , Werner De , and Fredy Knorr , Marine Life , Great Britain 1979 , PP . 353-356 .

- 84- Hickman , Cleveland P. , and others Integrated Principles of Zoology , Wm . C. Brown , , publishers , printed in U.S.A. 1993 , Edited (9) PP . 3-10 P.1 P. 607 , P. 661 , PP 681-700m , P.601 , P. 706 , P. 734 , P.969 , P. 949 , P. 953 , PP . 703-751 .
- 85- H.u. Sverdrup , and others , the Oceans their physics chemistry , and General Biology Practice . , Hall , Inc. U.S.A , 1942 , P. 13 , PP . 185- 189 .
- 86- H. Wicksted John , Marine Zooplankton studies in Biology , 1976 , No. 62 Edwards Arnold , Great Britain PP . 21-23 .
- 87- Illis , J. Introduction to Zoogeography Translated by W.D. Williams , London , 1974 , P. 15-35
- 88- James , S. Gardner , Physical Geography , Harper , and Row , Inc. New York , 1977. PP. 320-400 .
- 89- Jessop , N. M. , Biosphere : A study of life , New Jersey , 1970 , PP . 10- 150 .
- 90- Keneth , P.O. , Akley and Helen M. Mair wood , the Succession of life through the geological time , seven edition London streets of the British Museum , 1967.
- 91- Knight , Clifford B. , Basic concepts of Ecology , Macmillan Company , U.S.A , 1965 , P. 20 , P. 170 , P. 34 .

- 92- K. Watton , the Aredzones , London 1969 , P. 83 .
- 93- L.D. Stamp , Aglogssary of Georgrahical Terms , Longman , 1961 , P. 195. P. 64
- 94- Leach, Edmond , Humanity and Animality , con way Memorial Lecture , 1972 , P. 30 .
- 95- Levionton , Jeffery , S. Marine Ecology prentice - Hall , Inc. U.S.A. 1982. P. 382 , PP . 255 , 252 , 272.
- 96- Marion , Newbigini . , plant and Animal Georgraphy , 1968 , P. 50 .
- 97- Meyer , A.H. , Geography in word society , J. , B. Lippicott , Co. N.Y. , 1962 , P.203 .
- 98- M. , King C.A. Oceanography for Geographers , London , 1962 , P. 77 .
- 99- Oparin , A.L. , Origin of life second edition , dove publication Inc. , New York P.1-251 .
- 100- Odum , E.P. , Fundamentals of Ecolog , London , 1981 , PP . 30-180 .
- 101- Ray , Peter , M. , and others Botany (5) Edition , Saunders collect publishing , New York , P.693 , talbe 34-2 . P. 696 , P. 696 , PP . 687 701 .
- 102- Remmert Herman , Ecology , Spring Berling Heidelberg , New York 1980 , 2nd Edition , P. 204 , P. 205 .

- 103- Riper , J. van , Man's physical world , McGraw - Hill Book Co. New York , 1971 , P. 510 , P. 491.
- 104- Robinson , H. , Biogeography , London 1972 , PP . 30-150 , PP . 2-5 , P. 362 , P. 269 , PP . 484-500 , PP . 278-280 , P.188 , P..125 , P.246 , PP.414- 415 , P. 248. PP . 301-306 .
- 105- Robinson , Tremartha , and Hammond , Physical Elements of goegraphy , Fifth dition , Megraw Book co . New York , 1967 , P. M. Eyre , People and Physical Envirent , Hong Kong , 1990 , P. 77 .
- 106- Paul , Muller , Aspect of Zoology , The hague Netherland , 1974 , PP . 99-100 , P. 60 , P. 81 .
- 107- Pears , Nigel , Basic Biogeography , London , 1977 , PP . 10-100 .
- 108- Polunin , N. Introduction , to plant geography , Longmans , McGraw Hill New York , 1970 , PP . 2-20 , PP .20-50 . PP . 9-10 .
- 109- Price , Peter , Insect , Ecology , Hohn , Wiley and sons , second Edition , Canada 1984 , P. 494 .
- 110- Scheltema , The , Biology , Bulletin vol . 140 , 1971 , PP . 284-322 .
- 111- Tait , R.V. Elements of Marine Ecology , Third Edition , Butter worth's , London , Baston , 1981 , PP . 74-79 .

- 112- U.Suerdrup , H. , and Other's The oceans ,
prentive , Hall , Inc. U.S.A. 1947 , PP . 280-281 .
- 113- Watts , David , Principles of Biography , London
, 1981 , P. 5 , PP . 8- 50 , P.5 , P.155 .
- 114- Weier , T. Elliot , and Others , Botany , (6)
Edition , 1982 , U.S.A. P. 12 .
- 115- Willy , John and Son's , Botany , 1982 , PP . 16-
26

مصادر لاحقة :

- 116- Eyre , P. H. , Physical Environment , Hong Kong
, 1990 , P.77 .
- 117- Cuchllaine , King A. , Introduction to physical
and Biological ocean geography (Edward Arnold)
London , 1975. London . P. 27 .
- 118- Campbell , Neil A. , and others , Biology by
Benjamin . An imporint of Addison Wesley Long
man , Inc. , 1999. , P.1035 , P. 1030 , P. 1158 .
- 119- باعنقود ، د . سعيد عبد الناصر ، " التنوع البيولوجي وحماية
البيئة في جزيرة سقطري اليمنية " ، المجلة الجغرافية ، دمشق ،
سوريا ، العددان ، 22 ، 23 ، 1998 ، ص 91-93 ..
- 120- Odume , Eugene , P. Fundamentals of Ecology ,
Edition , Sanders college publishing , 3 Edition ,
1971 , P. 371..